

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

**Městská knihovna**

Cities Library

Student:

Bc. Jakub Matiko

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2019

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jakub Matiko**  
Studijní program: **N3607 Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **3607T016 Průmyslové a pozemní stavitelství**  
Téma: **Městská knihovna  
Cities Library**  
Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

Projekt pro provedení stavby - stavební část podle  
přiložené studie (M 1:100).

Obsah projektu:

A. Technická zpráva - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.  
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

B. Výkresová část - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.  
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

- půdorysy jednotlivých podlaží (M 1:50)
- základy (M 1:50)
- střecha (M 1:50)
- řezy (M 1:50)
- pohledy (M 1:50/1:100)
- situace (M 1:500/1:1000)
- 2 vybrané detaily (M 1:5/1:10)
- stropy (M 1:50)
- výpisy prvků

Součástí diplomového projektu budou také:

a) Tepelně technické posouzení obvodových  
konstrukcí - viz ČSN 730540-2 (2011)

b) Energetický štítek obálky budovy - viz ČSN  
730540-2 (2011)

c) Statický výpočet jednoho zvoleného konstrukčního prvku v závislosti na celkovém konstrukčním řešení  
budovy (betonového, event. ocelového, dřevěného, či zděného).

Seznam doporučené odborné literatury:

HÁJEK, P. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 10. Nosné konstrukce I. České vysoké učení technické v  
Praze, 2004. ISBN 80-01-02243-9.

ŠÁLA, J., KEIM, L., SVOBODA, Z., TYWONIAK, J.: Tepelná ochrana budov. Komentář k ČSN 730540.

Informační centrum ČKAIT Praha, 2008. ISBN 978-80-87093-30-6.

VAVERKA, J. a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov. Nakladatelství VUTIUM. Brno, 2006. ISBN 80-214-2910-0.

MATOUŠKOVÁ, D., SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství I.. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2005. 150 s. ISBN 80-248-0830-7.

HÁJEK, V., NOVÁK, L., ŠMEJCKÝ, J.: Konstrukce pozemních staveb 30. Kompletační konstrukce. 3. vydání. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02506-3.

SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství IV. E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů, CZ.O4.01.3/3.2.15.2/0326, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1475-9.

SVOBODA, Z., CHALOUPKA, K.: Ploché střechy, GRADA Publishing, a.s., 2007. 144 s., ISBN 978-80-247-2916-9.

Stavební fyzika - Svoboda software: Teplo 2011, Area 2011, Ztráty 2011.

ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky (2011)

ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov - Návrhové hodnoty veličin (2005)

ČSN 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (2000)

ČSN 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení (2000)

ČSN EN ISO 13788 (730544) - Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2002)

ČSN 73 1901 - Navrhování střech (2011)

ČSN 73 4108 - Hygienická zařízení a šatny (2013)

ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky (2010)

další ČSN a příslušné hygienické předpisy


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2019

Datum odevzdání: 29.11.2019



  
doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 29.11.2019

.....  
Podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 29.11.2019

.....  
Podpis studenta

## **Anotace**

MATIKO, J.: Městská knihovna: Diplomová práce.

Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra pozemního stavitelství, 2019, 91 s.

Vedoucí práce: doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Obsahem této diplomové práce je zpracování projektové dokumentace pro provádění stavby občanské vybavenosti. Jedná se o městskou knihovnu, která bude rozdělena na oddělení pro dospělé a oddělení pro děti a mládež.

Stavba knihovny je situována v Ostravě. Objekt knihovny je samostatně stojící budova, umístěná v zastavěné části území. Městská knihovna má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. V prvním nadzemním podlaží se nachází oddělení pro dospělé, ve druhém pak oddělení pro děti a mládež. Podzemní podlaží je navrženo jako sklad a technické zázemí. Z hlediska nosné konstrukce se jedná o železobetonovou skeletovou konstrukci, která je po obvodě vyzděna výplňovým zdivem z pórobetonových tvárnic YTONG a z tvárnic LiaporBeton. Střecha budovy je navržena jako jednoplášťová plochá s vegetační vrstvou.

Jako podklad pro tuto diplomovou práci sloužila studie městské knihovny, která byla vypracována v rámci předmětu Projekt I.

Diplomová práce je rozdělena na textovou a výkresovou část. Textová část technické zprávy je zpracována dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb.. Obsahem diplomové práce jsou také tepelně technická posouzení obvodových konstrukcí, energetický štítek obálky budovy a statický výpočet jedné stropní desky nad 2. NP.

**Klíčová slova:** Městská knihovna, občanská vybavenost, skeletová konstrukce, YTONG, LiaporBeton, monolitická konstrukce, železobeton, pozemní stavitelství, vegetační střecha.

## **Abstract**

MATIKO, J.: Cities library: Diploma thesis.

Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil engineering, Department of Building Constructions, 2019, 91 p.

Supervizor: doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

The content of this diploma thesis is the processing of project documentation for the construction of civic amenities. It is a cities library, which will be divided into an adult department and a department for children and youth.

The cities library is situated in Ostrava. The building of the library is a detached building, located in a built-up area. The cities library has two floors and one underground floor. There is a department for adults on the first floor of the building, in the second floor there is a department for children and youth. The underground floor is designed as a warehouse and technical background. In terms of load-bearing construction, it is a reinforced concrete skeleton structure, which is lined on the perimeter with filling masonry of YTONG aerated concrete blocks and LiaporBeton blocks. The roof of the building is designed as a single-skinned flat roof with a vegetation layer.

As a basis for this thesis served the study of the cities library, which was developed within the subject Project I.

The diploma thesis is divided into text and drawing part. The text part of the technical report is prepared in accordance with Decree no. 499/2006 Coll. as amended no. 62/2013 Coll. The content of the thesis also includes thermal technical assessments of perimeter structures, energy label of building envelope and static calculation of one ceiling slab above the 2nd floor.

**Keywords:** Cities library, civic amenities, skeleton structure, YTONG, LiaporBeton, monolithic construction, reinforced concrete, civil engineering, vegetation roof.

# Obsah

Seznam použitého značení .....	10
1. TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	14
1.1 Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje .....	14
1.2 Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání stavby .....	15
1.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby .....	16
1.4 Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby .....	17
1.4.1 Zemní práce .....	18
1.4.2 Základové konstrukce .....	18
1.4.3 Svislé nosné konstrukce .....	19
1.4.4 Svislé nenosné konstrukce .....	19
1.4.5 Vodorovné konstrukce .....	20
1.4.6 Překlady .....	20
1.4.7 Schodiště .....	21
1.4.8 Výtahy .....	22
1.4.9 Výplně otvorů .....	22
1.4.10 Střecha .....	23
1.4.11 Podlahy .....	24
1.4.12 Úprava povrchů .....	24
1.4.13 Tepelná izolace .....	25
1.4.14 Hydroizolace .....	25
1.4.15 Zámečnické prvky .....	26
1.4.16 Klempířské prvky .....	26
1.4.17 Větrání a osvětlení .....	26
1.4.18 Vytápění .....	26
1.4.19 Zpevněné plochy .....	27
1.5 Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí .....	27
1.6 Vliv stavby na životní prostředí a odpady .....	27
1.7 Stavební fyzika .....	28
1.7.1 Tepelná technika .....	28
2. TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ .....	29
2.1. Vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2 (2011) .....	29



2.1.1 Obvodová stěna – YTONG.....	30
2.1.2 Obvodová stěna – LIAPORBETON.....	32
2.1.3 Sokl - YTONG.....	34
2.1.4 Sokl – LIAPORBETON .....	37
2.1.5 Spodní stavba – LIAPORBETON .....	40
2.1.6 Podlaha na terénu – keramická dlažba.....	42
2.1.7 Střecha – tl. spádového klínu 240 mm.....	44
2.1.8 Střecha – tl. spádového klínu 50 mm.....	47
2.1.9 Střecha – tl. spádového klínu 145 mm.....	50
2.1.10 Strop s podlahou nad venkovním prostorem .....	53
2.2 Souhrn.....	56
2.3 Grafické znázornění rozložení průběhu tlaků vodní páry v konstrukcích .....	58
2.4 Zhodnocení .....	62
3. ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY .....	63
3.1. Protokol k energetickému štítku obálky budovy .....	63
3.2 Zhodnocení .....	72
4. STATICKÝ VÝPOČET – KŘÍŽEM VYZTUŽENÁ DESKA .....	73
4.1 Výpočet zatížení .....	73
4.2 Statický výpočet stropní desky č. 1 .....	74
4.3 Navržená výztuž stropní desky č. 1 .....	85
4.4 Průhyb desky.....	86
4.5 Zhodnocení .....	87
5. ZÁVĚR .....	88
6. PODĚKOVÁNÍ .....	88
7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	89
7.1 Knižní zdroje, skripta.....	89
7.2 Zákony, normy a vyhlášky.....	89
7.3 Použité internetové zdroje .....	90
7.4 Použitý software .....	90
8. PŘÍLOHY .....	91

# Seznam použitého značení

$a_s$	plocha betonářské výztuže
$a_{s, \max}$	maximální plocha výztuže
$a_{s, \min}$	minimální plocha výztuže
$a_{s, \text{req}}$	minimální nutná plocha výztuže
$A_{s, \text{prov}}$	plocha výztuže v extrémně namáhaném průřezu
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
$c_{\text{nom}}$	nominální hodnota krycí vrstvy betonu
č.	číslo
ČSN	česká technická norma
$d_x, d_y$	účinné výšky průřezu
E	modul pružnosti
EPS	expandovaný polystyren
$f_{cd}$	návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku
$f_{ck}$	charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku
$f_{yd}$	návrhová hodnota pevnosti oceli na mezi kluzu
$f_{yk}$	charakteristická hodnota pevnosti oceli na mezi kluzu
$F_s$	síla ve výztuži
$g_k$	charakteristická hodnota stálého zatížení
$g_d$	navrhovaná hodnota stálého zatížení
h	výška
I	moment setrvačnosti
$L_x, L_y$	rozměry stropní desky ve směru osy x a ve směru osy y
$l_{bd}$	kotevní délka
$l_{bd, \min}$	minimální kotevní délka
K	součinitel
kN	kilo newton
kNm	kilo newton metr
m	metr
mm	milimetr
$m^2$	metr čtvereční
$m^3$	metr krychlový

$m_{Ed}$	ohybový moment od zatížení
$m_{Rd}$	maximální únosnost v ohybu
MPa	megapascal
$m_{Rd}$	ohybový moment únosnosti
$m_x, m_y$	ohybový moment ve směru osy x, ohybový moment ve směru osy y
NP	nadzemní podlaží
PE	polyethylen
PP	podzemní podlaží
PVC	polyvinylchlorid
$q_d$	navrhovaná hodnota užitého zatížení
$q_k$	charakteristická hodnota užitého zatížení
s.	strana
s	vzdálenost prutů rozdělovací výztuže
$s_{max}$	maximální vzdálenost prutů rozdělovací výztuže
$s_{min}$	minimální vzdálenost prutů rozdělovací výztuže
Sb.	sbírka
SBS	styren-butadien-styren
tl.	tloušťka
U	součinitel prostupu tepla
$U_g$	součinitel prostupu tepla zasklení
$U_w$	celkový součinitel prostupu tepla okna
W	průhyb
W/mK	watt na metr kelvin
W/m <sup>2</sup> K	watt na metr čtvereční kelvin
x	poloha neutrální osy
XPS	extrudovaný polystyren
Ø	průměr
%	procenta
°	stupeň
°C	teplota ve stupních Celsia
$\lambda$	součinitel tepelné vodivosti
$\lambda_d$	ohybová štiřlost
$\sigma$	napětí
$\rho$	objemová hmotnost

$\rho'$	stupeň vyztužení tahovou výztuží v extrémně namáhaném průřezu
$Q_0$	přetvoření
$\mu$	faktor difúzního odporu
$\xi$	součinitel ověřující výšku tlačené oblasti betonu
$\gamma_M$	materiálový součinitel betonu
$\gamma_S$	materiálový součinitel ocelové výztuže

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

**Městská knihovna**

Cities Library

## **1. TECHNICKÁ ZPRÁVA**

dle přílohy č. 6 k vyhlášce 62/2013 Sb. [1]

Student:

Bc. Jakub Matiko

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2019

# 1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

## 1.1 Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

V rámci této diplomové práce je zpracován objekt městské knihovny. Jedná se o samostatně stojící budovu občanské vybavenosti, umístěnou do zastavěné části města.

Městská knihovna je navržena jako třípodlažní budova, z nichž dvě podlaží jsou nadzemní a jedno podzemní. V prvním nadzemním podlaží knihovny se nachází oddělení pro dospělé s užitkovou plochou  $392 \text{ m}^2$ , určenou návštěvníkům. Druhé nadzemní podlaží je určeno pro oddělení pro děti a mládež, o užitkové ploše  $393 \text{ m}^2$ . Ve druhém nadzemním podlaží je umístěna také přednášková místnost o výměře  $70,10 \text{ m}^2$ , sloužící pro pořádání autorských čtení a jiných aktivit. V obou těchto podlažích se nacházejí také plochy, sloužící jako komunikační prostory a sociální a hygienická zázemí zaměstnanců. Podzemní podlaží budovy městské knihovny slouží převážně jako skladovací prostory a je určeno pouze pro práci a pohyb personálu. Nachází se zde také technická místnost budovy. Prostor pro skladování knih v suterénu má plochu  $328 \text{ m}^2$ .

Zastavěná plocha objektu městské knihovny:  $783 \text{ m}^2$

Obestavěný prostor:  $9\,520 \text{ m}^3$

Užitná plocha 1. PP:  $578,83 \text{ m}^2$

Užitná plocha 1. NP:  $565,18 \text{ m}^2$

Užitná plocha 2. NP:  $666 \text{ m}^2$

Celková užitná plocha budovy:  $1810 \text{ m}^2$

Počet místností 1.PP: 10

Počet místností 1.NP: 17

Počet místností 2.NP: 18

Počet uživatelů knihovny: 150 osob

Počet zaměstnanců městské knihovny: 8

## **1.2 Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání stavby**

Budova městské knihovny je situována v Ostravě. Jedná se o samostatně stojící objekt, kterému v blízkosti nechybí parkovací plochy pro návštěvníky budovy či blízká dostupnost MHD.

Budova je navržena jako skeletová konstrukce s výplňovým zdivem z tvárnic. Půdorysnou plochu budovy tvoří obdélník, který je na jedné ze stran rozšířen o prostor schodiště, ve 2. NP navíc o prostor přednáškové místnosti. Většina oken budovy je umístěna symetricky a pravidelně, aby co nejméně narušovaly architektonický výraz budovy.

Objekt knihovny má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. Okolní zpevněné plochy jsou tvořeny betonovou zámkovou dlažbou, kolem stavby se také nachází zeleň. Nosnou konstrukci budovy tvoří železobetonový nosný skelet, který je vyplněn zdivem z pórobetonových tvárnic YTONG a z tvárnic LiaporBetonu. Střecha objektu je navržena jako jednoplášťová plochá s vegetační vrstvou s extenzivní zelení a s jedním střešním vstupem z interiéru objektu. Barevný odstín fasády je tvořen tenkovrstvou silikátovou omítkou bílé barvy. Sokl budovy je opatřen mozaikovou omítkou typu AADD ze vzorníku. Mozaiková omítka je provedena také v pruzích mezi sousedními okny. Většina oken objektu je vyšších, pro lepší prosvětlenost vnitřních prostor uživatelských ploch. Rám všech oken, dveří a rámových konstrukcí dveří je hliníkový v barvě antracitu.

Knihovna se z hlediska provozu dělí na část uživatelskou a část sloužící jako komunikační prostory a sociální a hygienické zázemí personálu.

Vstupy do objektu městské knihovny jsou 3 a všechny jsou umístěny v 1. NP – hlavní vstup, vstup pro personál a únikový východ. Hlavní vstup je orientován na východ. Na hlavní vstupní halu knihovny jsou napojeny prostory hygienických zázemí pro veřejnost, včetně kabinky pro osoby s omezenou schopností pohybu. Návštěvník může ze vstupní haly zamířit rovnou do knihovni části oddělení pro dospělé, nebo využít výtahu či schodiště, kterým se dostane do oddělení pro děti a mládež ve 2. NP. Součástí vstupní haly je také úklidová místnost. Oddělení pro dospělé je navrženo jako prostor open space, je určeno k volnému výběru a pohybu uživatelů. V blízkosti hlavních dveří tohoto oddělení bude umístěn odbavovací pult. Vstup pro personál je umístěn na severní straně budovy. Slouží také jako zásobovací místo pro naskladnění či vyskladnění knih a jiných předmětů a zařízení v knihovně. V 1. NP se dále nachází schodišťový prostor s tříramenným

schodištěm a s výtahem. Je zde také umístěna kancelář, WC pro zaměstnance a úklidová místnost. Třetí vstup je orientován na západní straně budovy a slouží jako únikový východ. V tomto prostoru se také nachází dvouramenné schodiště, které je napojeno na oddělení pro dospělé a také na 1. PP a 2. NP objektu.

2.NP budovy je téměř totožné s 1.NP, je zde umístěno oddělení pro děti a mládež. Také se zde nachází místnost pro pořádání různých přednášek a jiných aktivit pro uživatele knihovny. V části budovy 2.NP, která je určena pro práci zaměstnanců, je umístěna šatna zaměstnanců. Ta je napojena na chodbu a schodišťový a výtahový prostor. Je zde také kuchyňka a hygienické zázemí pro účely personálu.

1. PP objektu slouží jako skladovací prostory a technické zázemí. Od schodiště a výtahu pro personál se dá vejít do skladu knih, obalů, pomocného skladu, technické místnosti, úklidové místnosti a WC personálu. Spojovací chodbou se dá projít k dalšímu výtahu a do prostor určeným ke skladování nábytku a stojanů.

Všechny 3 vstupy do objektů jsou řešeny bezbariérově. Pro přesun návštěvníků do 2. NP budovy slouží převážně výtah, který je umístěný ve vstupní hale 1.NP. Výtah má rozměry kabiny 1 100 x 1 400 mm, a splňuje požadavky vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích, zabezpečující bezbariérové užívání staveb. Tyto požadavky splňují také bezbariérová WC pro osoby s omezenou schopností pohybu, která jsou umístěna v 1. a 2.NP.

### **1.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Provoz v budově je rozdělen na část pro zaměstnance a část pro návštěvníky. Část budovy pro zaměstnance má svá vlastní sociální a hygienická zázemí. Součástí prostor je také tří ramenné schodiště a zásobovací výtah. Vstup pro zaměstnance je umístěn v 1.NP na severní straně budovy, a slouží také jako zásobovací vstup. Pomocí schodiště pro zaměstnance se dá z 1. NP dojít do prostorů pro zaměstnance ve 2. NP i 1. PP. Taktéž je možné tato podlaží zdolat pomocí zásobovacího výtahu, určenému pro práci personálu. V 1. NP se v personální části nachází převážně vstup, chodba s výtahem a schodištěm, kancelář, WC a úklidová místnost. Pracovní pult je umístěn v oddělení pro dospělé v 1. NP i v oddělení pro děti ve 2. NP. Pracovní pulty jsou umístěny v jednotlivých odděleních v blízkosti zásobovacích dveří. Ve 2. NP je také umístěna šatna zaměstnanců, hygienické zázemí, kuchyňka a úklidová místnost. Celé 1. PP je určeno výhradně pro práci



zaměstnanců. Je možnost také využití výtahu, který je určen pro potřeby návštěvníků. Výtah je umístěný v jihovýchodní části budovy a slouží také pro případné přesouvání nábytku či stojanů do přednáškové místnosti 2.NP. V chodbě pro personál ve 2.NP se nachází také výlez na střechu.

Vstup pro veřejnost je umístěn na východní straně budovy v 1.NP, odkud má návštěvník přístup do prostorů oddělení pro dospělé, WC, výtahu nebo dvouramennému schodišti. Schodiště ústí pouze do 2. NP, kde se také nachází chodba, WC, oddělení pro děti a mládež a místnost pro konání přednášek.

Třetí vstup slouží jako únikový východ a je umístěn na severozápadní straně budovy. Úniková chodba je přímo napojena na oddělení pro dospělé a pomocí dvouramenného schodiště je dále napojena na prostory skladu knih v 1. PP a oddělení pro děti a mládež ve 2.NP.

Budova městské knihovny je navržena s ohledem na minimalizaci křížení tras zaměstnanců a návštěvníků knihovny.

#### **1.4 Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby**

Stavba je tvořena nosným systémem ze železobetonového monolitického skeletu, složeného ze sloupů a stropních průvlaků. Základy systému tvoří železobetonové monolitické patky, mezi kterými jsou po obvodě budovy umístěny železobetonové monolitické základové pásy. Výplňové obvodové zdivo je tvořeno převážně z pórobetonových tvárnic YTONG. V místech umístění schodišť a po celém obvodu 1. PP jsou pro obvodové výplňové zdivo použity tvárnice z LiaporBetonu. Tvárnice jsou zděny na tenkovrstvou maltu s pevností M5. Stropní průvlaky jsou navrženy jako obousměrné. Na nich jsou uloženy stropní monolitické železobetonové desky. Modul desek v příčném směru je 6 a 3 metry. Modul v podélném směru je převážně 6 metrů, z hlediska umístění schodišť a výtahů je místy modul rozdělen na 3; 2,6 a 3,4 metry. Konstrukční výška 1. PP je 4 185 mm, konstrukční výšky 1. NP a 2. NP jsou 4 000 mm. Celková výška objektu městské knihovny je 8,775 m nad upraveným terénem.

Součástí této diplomové práce je také posouzení obvodových konstrukcí z hlediska tepelné techniky, které je zpracováno v části 2 této textové části. Je také zpracován energetický štítek obálky budovy.

#### 1.4.1 Zemní práce

Před zahájením prací bude sejmuta vrstva ornice v tloušťce 300 mm. Ornice bude uložena na staveništní skládce a bude dále využita pro pozdější terénní úpravy v okolí stavby. Zahájí se výkop stavební jámy objektu městské knihovny. Výkop bude prováděn spádováním 1:1. Část vytěžené zeminy bude uložena na skládce na staveništi a bude sloužit pro potřeby následných zásypů. Zbytek nevyužitě vytěžené zeminy bude odvezen na nejbližší skládku. Před prováděním základových konstrukcí se také položí zemní pásy hromosvodu.

#### 1.4.2 Základové konstrukce

Základy pod skeletovou konstrukcí jsou tvořeny monolitickými železobetonovými patkami čtvercového průřezu. Po obvodě objektu mezi patkami jsou také navrženy monolitické železobetonové základové pásy. Na základové patky a pásy je použita třída betonu C25/30 a betonářská ocel B 500B. Obvodové základové patky mají půdorysné rozměry 1 500 x 1 500 mm, ostatní základové patky jsou půdorysných rozměrů 2 000 x 2 000 mm. Navržené základové pásy mezi patkami po obvodě budovy jsou o šířce 400 mm. Základová spára všech obvodových a vnitřních patek podsklepené části je umístěna v hloubce -5,210 m. Pod 3 patkami na východní straně budovy, které jsou umístěny mimo podsklepenou část, je hloubka uložení -1,570 m. Základová spára základových pásů podsklepené části budovy se nachází v hloubce -5,010 m. Základová spára bude splňovat podmínky na nezámraznou hloubku, únosnost, stejnorodost, rovinnost, suchost a bude splňovat také další požadavky, které jsou kladeny na základovou spáru. V místech umístění výtahů budou zhotoveny monolitické železobetonové vany z betonu C25/30 a betonářskou ocelí B 500B, s tloušťkou stěn 300 mm. Pod základovými pásy, patkami a ŽB vanami bude provedena vrstva podkladního betonu C20/25, tloušťky 100 mm. Podkladní beton pod každou základovou konstrukcí bude rozšířen na každou stranu těchto konstrukcí minimálně o 700 mm a bude sloužit jako plocha pro uložení výztuží základových konstrukcí.

Na základové patky a pásy podsklepené části budovy je navržen podkladní beton třídy C25/30 a tloušťky 150 mm. Beton je vyztužen KARI sítí při spodním i horním okraji desky. V místech umístění schodišť bude část podkladního betonu dodatečně vyztužena. Betonářské práce nebudou probíhat za nižších teplot, než je +5°C, budou dodrženy i ostatní

zásady pro betonování, týkající se hutnění a dalších vlivů. V místech prostupů vnitřních rozvodů vody a kanalizace základovými konstrukcemi budou osazeny chráničky.

#### 1.4.3 Svislé nosné konstrukce

Hlavní svislý nosný prvek objektu městské knihovny tvoří monolitické železobetonové sloupy z betonu třídy C25/30 a betonářské oceli B 500B. Všechny sloupy jsou pravidelného čtvercového průřezu 400 x 400 mm. Sloupy jsou umístěny vždy na střed železobetonových patek, kdy jsou s patkami propojeny pomocí vyčnívající výztuže patek. Na sloupy jsou dále napojeny monolitické železobetonové stropní průvlaky.

#### 1.4.4 Svislé nenosné konstrukce

V objektu je mezi sloupy obvodového pláště navrženo výplňové zdivo z pórobetonových tvárnic YTONG P2-400 a z tvárnic LiaporBeton. Umístění těchto tvárnic je vždy k vnějšímu líci sloupů. LiaporBetonové tvárnice jsou rozměru 400x250x198 mm a jsou použity jako výplňové obvodové zdivo v celém 1. PP. V 1. NP a ve 2. NP jsou tyto tvárnice použity převážně v místech umístění schodišť. Pórobetonové tvárnice YTONG P2-400 jsou rozměru 300x249x599 mm a jako výplňové zdivo jsou použity v 1. a 2. NP. Tyto tvárnice jsou také navrženy jako zdivo výtahových šachet ve všech podlažích. Tvárnice budou zděny na tenkovrstvou maltu. Pevnost malty bude minimálně pevnosti M5. Vyzdívky budou kotveny ke sloupům pomocí kotevních pásků z nerezové oceli, ty budou vždy umístěny v každé druhé ložné spáře. Zdivo bude také pomocí těchto pásků kotveno ke stropním průvlakům, kdy bude spára mezi těmito konstrukcemi vyplněna lehkou, stlačenou izolací. Spára bude uzavřena pružným tmelem.

Pro zdivo atiky budou použity tvárnice YTONG P4-550, rozměru 200x249x599 mm. Tyto tvárnice budou také oddělovat prostory schodiště pro návštěvníky od hygienických zázemí v 1. NP a 2. NP. V 1. PP jsou také použity jako zdivo, které bude dělit technickou místnost od skladu. Vnitřní prostor objektu městské knihovny bude dispozičně dělen převážně nenosnými tvárnicemi YTONG P2-500, rozměru 150x249x299 mm. Tyto tvárnice budou také vyzděny kolem většiny střešních odpadů v místech sloupů. Kolem prostupů instalací a v hygienických zázemích budou použity také tvárnice rozměru 100x249x299 mm. Tvárnice budou zděny na tenkovrstvou maltu pevnosti M5. Stabilita

stěn bude zajištěna dostatečným převázáním tvárnic. Příčky budou kotveny ke sloupům pomocí kotevních pásků z nerezové oceli, ty budou vždy umístěny v každé druhé ložné spáře. Ke stropům a stropním průvlakům budou příčky také kotveny pomocí nerezových kotevních pásků, kdy bude mezi konstrukcí příčky a stropní konstrukce spára, vyplněná lehkou stlačenou izolací. Tato spára bude uzavřena trvale pružným tmelem.

#### 1.4.5 Vodorovné konstrukce

Hlavní prvek vodorovných nosných konstrukcí objektu městské knihovny je tvořen z monolitických železobetonových stropních průvlaků, které jsou navrženy v příčném i podélném směru. Průvlaky jsou z betonu třídy C25/30 a z betonářské oceli B 500B. Průřez průvlaků je obdélníkový 400x500 mm. Délka průvlaků je převážně 6; 3; 3,4 a 2,6 m. V případě zesílení uložení ramen schodiště pro personál na severní straně budovy jsou navrženy také průvlaky 300x400 mm, délky 6 m.

Na vytvořené konstrukce průvlaků jsou navrženy monolitické železobetonové stropní desky z betonu třídy C25/30 a betonářské oceli B 500B. Výztuž těchto stropních desek je průměru 6 mm při dolním okraji a 10 mm při horním okraji desek.

#### 1.4.6 Překlady

Šířky otvorů pro umístění oken a dveří v obvodové konstrukci ve výplňovém zdivu YTONG jsou navrženy stejné, tudíž jsou všude navrženy překlady YTONG NOP 300–2000, s rozměry překladu 300x249x2000 mm. V případě překladů nad okenními otvory ve tvárnicích LiaporBeton jsou navrženy nad každým otvorem 2 překlady Liapor, rozměrů 200x240x1990 mm. Uložení všech těchto překladů musí být minimálně 200 mm na každou stranu. V případě dveřní rámové konstrukce hlavního vstupu do budovy plní funkci překladu stropní průvlak.

Překlady pro vnitřní zdivo jsou navrženy jako překlady YTONG, jejich jednotlivé rozměry, včetně délky pro minimální uložení překladů jsou specifikovány ve výkresové části diplomové práce.

Všechny překlady budou uloženy do maltového lože. Na zdivu výtahových šachet bude proveden vždy ztužující železobetonový věnec v úrovni stropů 1. PP a 1. NP.

#### 1.4.7 Schodiště

V objektu jsou navržena celkem 3 monolitická železobetonová desková schodiště.

První schodiště se nachází ve východní části objektu a slouží hlavně pro veřejnost, k překonání výškové úrovně z 1. NP do 2. NP. Toto schodiště je navrženo jako dvouramenné pravotočivé s mezipodestou. Mezipodesta bude uložena na výplňové obvodové zdivo, nástupní a výstupní ramena budou spojena s konstrukcí stropů, vyztužení těchto částí stropů bude zesíleno. Obě schodišťová ramena mají 13 schodišťových stupňů, šířka těchto ramen je 1 500 mm. Mezipodesta je také šířky 1 500 mm a délky 3 000 mm. Výpočtem byla stanovena výška stupňů 154 mm a hloubka stupňů 320 mm. Sklon schodiště je 27,5° a splňuje požadavky normy pro běžné schodiště. Zábradlí jsou navržena ocelová, výšky 1 000 mm od podlahy.

Druhé schodiště je navrženo na severní straně objektu a slouží pro účely personálu a zásobování skladu. Toto schodiště je navrženo jako 3 ramenné levotočivé, se dvěma mezipodestami. První rameno má 11 schodišťových stupňů, druhé rameno 4, a třetí rameno také 11 schodišťových stupňů. Schodišťový prostor vede přes všechna 3 podlaží objektu. V 1. PP je nástupní rameno schodiště uloženo na zesílený podkladní beton. Nástupní rameno směřuje do mezipodesty, která je uložena na výplňovém obvodovém zdivu a zdivu výtahové šachty. Z první mezipodesty vede druhé rameno do druhé mezipodesty, která je také uložena na výplňovém obvodovém zdivu a zdivu výtahové šachty. Odtud vede výstupní rameno do 1.NP, kde je spojeno se zesílenou stropní konstrukcí. Šířka všech schodišťových ramen je 1 500 mm. Šířka mezipodest je také 1 500 mm, délka je 2 320 mm. Výpočtem byla stanovena výška stupňů 154 mm a hloubka stupňů 320 mm. Sklon schodiště je 27,5° a schodiště tímto splňuje požadavky normy pro běžné schodiště. Schodiště ústící z 1.NP do 2.NP je identické. Zábradlí jsou navržena ocelová, výšky 1 000 mm od podlahy.

Třetí schodiště slouží jako únikové schodiště a nachází se v západní části budovy. Toto schodiště je navrženo jako dvouramenné levotočivé s mezipodestou. Obě schodišťová ramena mají po 13 schodišťových stupních. Schodišťový prostor vede přes všechna 3 podlaží. V 1. PP je nástupní rameno schodiště uloženo na zesílený podkladní beton. Nástupní rameno směřuje do mezipodesty, která je uložena na výplňovém obvodovém zdivu. Odtud vede výstupní rameno do 1. NP, kde je spojeno se zesílenou stropní konstrukcí. Šířka všech schodišťových ramen je 1 200 mm. Šířka mezipodesty je 1 250 mm, délka mezipodesty je 2 600 mm. Výpočtem byla stanovena výška stupňů

154 mm a hloubka stupňů 320 mm. Sklon schodiště je  $27,5^\circ$ , jedná se o běžné schodiště. Schodiště ústící z 1. NP do 2. NP je identické. Zábradlí jsou navržena ocelová, výšky 1 000 mm od podlahy.

Všechny nášlapné plochy schodiště, mezipodest a plochy podstupnic budou opatřeny keramickou dlažbou tloušťky 10 mm do tmelu.

#### 1.4.8 Výtahy

V objektu se nacházejí dva výtahy – jeden sloužící pro veřejnost a personál, druhý čistě pro využívání personálem. Oba výtahy jsou navrženy jako hydraulické bez strojoven.

Výtah pro veřejnost slouží kromě přepravování osob s omezenou schopností pohybu také jako výtah, kterým je možné přesouvat nábytek, židle nebo stojany z 1. PP do přednáškové místnosti 2. NP. Rozměry výtahové šachty jsou 2 300x2 400 mm, neprůchozí výtahová kabina je pak rozměrů 1 100x 1 400 mm. Vstup do kabiny je umožněn z každého patra teleskopickými dveřmi šířky 900 mm.

Výtah pro personál slouží převážně pro přesouvání a skladování knih, nábytku a zařízení. Rozměry výtahové šachty jsou 2 000x2 600 mm, neprůchozí výtahová kabina je rozměrů 1 100x2 100 mm. Vstup do kabiny je umožněn z každého patra teleskopickými dveřmi šířky 900 mm.

Obě výtahové šachty jsou obestavěny zdívkou z tvárnice YTONG P2-400, tloušťky 300 mm. Maximální rychlosti obou výtahů jsou 1 m/s. Hloubka obou prohlubní je 910 mm.

#### 1.4.9 Výplně otvorů

V objektu jsou použity v obvodových konstrukcích dveře, okna a rámové konstrukce dveří, které jsou tvořeny hliníkovými profily v odstínu antracitové barvy. Všechna okna mají čirá skla. Převážná většina oken je členěných, se 2 otevíravými křídly a jedním spodním sklopným křídlem. Ostatní okna budovy jsou sklopná, otevíravá, či pevně zasklená. Součinitel prostupu tepla každého okna je  $U_w=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Součinitel prostupu tepla vchodových dveří a rámové konstrukce hlavní vstupních dveří je  $U_w=1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Interiérové dveře jsou navrženy jako jednokřídlé plné, značky Sapeli Damier,

v provedení dekoru dýhy amerického dubu. Všechny interiérové dveře jsou osazeny do obložkových zárubní, kromě dveří do únikové cesty. Dveře, sloužící pro únikovou cestu budou použity v každém podlaží u únikového schodiště a budou osazeny do ocelových zárubní. Uvnitř objektu jsou také zabudovány rámové hliníkové konstrukce dveří.

Výlez na plochou střechu je navržen s ručním otevíráním, do úhlu 60% a zasklen izolačním dvojsklem. Celkový součinitel prostupu tepla střešního výlezu je  $U_w=1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### 1.4.10 Střecha

Střecha je navržena jako plochá jednoplášťová střecha s vegetační vrstvou pro extenzivní zeleň. Uložena je na monolitické železobetonové stropní desce se stropními průvlaky. Odvodnění střechy je řešeno pomocí 10 kusů střešních vpustí, kterými bude voda gravitačně odváděna. Vpusti budou opatřeny šachtami pro vegetační střechy, rozměrů 300x300 mm.

Na horní povrch nosné konstrukce střechy se provede asfaltová penetrační emulze, na kterou bude uložen hydroizolační SBS modifikovaný asfaltový pás GLASTEK AL 40 MINERAL s hliníkovou vložkou. Pás je tloušťky 4 mm a plní funkci parozábrany. Na něj bude položena vrstva tepelné izolace ISOVER EPS 100, tl. 200 mm, která bude lepena k podkladu. Spád střechy budou tvořit spádové klíny STYROTRADE EPS 100 S STABIL, které budou také lepeny k podkladu. Spád střechy bude minimálně 3%. Spádové klíny budou dosahovat nejnižší tloušťky 50 mm a nejvyšší tloušťky 240 mm. Dalšími vrstvami střešního pláště jsou hydroizolační SBS modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, tl. 4 mm a hydroizolační SBS modifikovaný asfaltový pás ELASTEK 50 GARDEN, tl. 5,3 mm. Na něj bude položena separační vrstva, kterou bude tvořit geotextilie FILTEK 300. Drenážní a hydroakumulační vrstvu plní pak dále nopová fólie tloušťky 20 mm, která má perforace na horním povrchu. Nopová fólie bude mít na horním povrchu další vrstvu geotextilie FILTEK 200, která bude zajišťovat filtrační funkci a zároveň oddělovat nopovou fólii od substrátu. Substrát pro suchomilné rostliny DEK RNSO je finální vrstvou ploché střechy, jeho tloušťka je 80 mm. Substrát plní funkci vegetační a hydroakumulační, a zároveň slouží jako mechanické zatížení pro hydroizolace.

Po vnitřním obvodě střechy a kolem střešních vpustí bude také umístěn kačírek, v pruhu 250 mm.

#### 1.4.11 Podlahy

Podlaha na terénu bude mít horní povrch podkladního betonu opatřen penetračním nátěrem, na který je navržen hydroizolační asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, tloušťky 4 mm. Další vrstvou je tepelná izolace EPS 150 S, tloušťky 160 mm. Na ní bude umístěna separační vrstva z PE fólie a roznášecí betonová mazanina, tloušťky 80 mm. Poslední vrstvy podlah tvoří lepící tmel, do kterého bude položena keramická dlažba tloušťky 10 mm. V případě podlah v místnostech s mokrým provozem, jako je úklidová místnost, bude pod lepící tmel navíc aplikována ochranná vrstva hydroizolační stěrky o tloušťce 2 mm.

Skladby podlah na stropěch budou mít na stropní monolitické konstrukci, která bude opatřena penetračním nátěrem, vrstvu z tepelně izolačních desek ISOVER T-N, tl. 40 mm. Ty budou sloužit také jako kročejová izolace. Po aplikaci separační fólie z PE bude provedena vrstva roznášecí betonové mazaniny, tloušťky 80 mm. Na ni bude do lepícího tmele uložena dlažba, tloušťky 10 mm. V případě podlah v místnostech s mokrým provozem, jako jsou WC či úklidové místnosti, bude pod lepící tmel navíc aplikována ochranná vrstva hydroizolační stěrky o tloušťce 2 mm.

Podlahy v místnostech 1. NP a 2.NP, kde bude místo keramiky použita PVC nášlapná vrstva, budou mít na vrstvě roznášecí betonové mazanině nalepenou vrstvu PVC tloušťky 2 mm.

#### 1.4.12 Úprava povrchů

Vnější povrch budovy je opatřen tenkovrstvou zrnitou silikátovou omítkou bílé barvy. Povrch soklu je tvořen z mozaikové omítky, typu AADD. Mozaikovou omítkou bude opatřen i povrch vnějšího kontaktního zateplovacího systému mezi některými okny a dveřmi.

Vnitřní povrchy stěn a stropu budovy jsou opatřeny jemnou štukovou omítkou Baunit, tloušťky 20 mm bílé barvy. V místnostech, kde je mokrý provoz, jako jsou například WC, technická místnost a úklidové místnosti, budou stěny opatřeny omyvatelným nátěrem bílé barvy. V místnostech WC, předsínek WC a v úklidových místnostech budou také provedeny keramické obklady, do výšky 2 020 mm. Ve všech místnostech objektu, kromě technické místnosti a únikové cesty, budou provedeny sádkartonové podhledy RIGIPS, tloušťky 12,5 mm, které budou zavěšeny na konstrukci



kovového roštu. Podhledy budou sloužit pro estetické zlepšení stropu, vedení instalací a také pro zlepšení vzduchové neprůzvučnosti stropu.

#### 1.4.13 Tepelná izolace

Zateplení svislých obvodových konstrukcí je provedeno vnějším kontaktním zateplovacím systémem ETICS STOMIX THERM ALFA, s tepelnou izolací z EPS 70F, tloušťky 140 mm. Vnější kontaktní zateplení je také provedeno pod částí stropní konstrukce podlahy přednáškové místnosti 2. NP.

Sokl objektu je proveden do výšky 300 mm nad upraveným terénem. Spodní stavba je zateplena deskami z XPS o tloušťce 100 mm, se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ .

Tepelně izolační vrstva v podlahách na terénu je tvořena z desek EPS 150 S, tloušťky 160 mm. Tepelná izolace, plnící zároveň i funkci kročejové izolace v podlahách na střepech je navržena z desek ISOVER T-N, tloušťky 40 mm ( $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$ )

Skladba střešního pláště je izolována tepelně izolačními deskami ISOVER EPS 100, tl. 200 mm ( $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ ), a spádovými klíny, které dosahují tloušťek od 50-240 mm ( $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ ).

Atika je zateplena na vnitřní straně střechy a horním povrchu atiky tepelně izolačními deskami ISOVER EPS 100, tloušťky 70 mm.

Tepelná izolace u železobetonových monolitických van výtahových šachet bude tvořena tepelně izolačními deskami EPS PERIMETR, tl. 150 mm ( $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ ).

#### 1.4.14 Hydroizolace

Svislé plochy zdiva spodní stavby budou vyrovnány cementovou maltou tloušťky 20 mm. Plochy budou po aplikaci asfaltového penetračního laku chráněny hydroizolačním asfaltovým pásem GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, tloušťky 4 mm. Faktor difúzního odporu tohoto pásu je  $\mu=29\,000$ . Hydroizolace bude vyvedena do výšky 300 mm nad upravený terén. Vodorovná hydroizolace na podkladním betonu bude napojena na tuto svislou izolaci pomocí zpětného spoje.

Zvlášť pečlivě bude provedena také hydroizolace železobetonových van pod výtahovými šachtami, na které bude také použit hydroizolační asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Ten bude svisle i vodorovně vyveden po stranách vany

o 150 mm a napojen na svislou vratným spojem.

Hydroizolace střešního pláště jednoplášťové ploché střechy s vegetační vrstvou je provedena z pásů SBS z modifikovaného asfaltu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, tl. 4 mm a ELASTEK 50 GARDEN, tl. 5,3mm. Parozábrana pod tepelnou izolací střechy je navržena z asfaltového modifikovaného pásu SBS GLASTEK AL 40 MINERAL. Pás je vyztužen nosnou vložkou s hliníkové fólie, kaširované skleněnými vlákny.

#### 1.4.15 Zámečnické prvky

Patří zde hlavně části schodišťových zábradlí a stříšky nad vstupy do objektu. Jejich přesný popis a rozměry jsou uvedeny ve výkresu výpisu zámečnických prvků.

#### 1.4.16 Klempířské prvky

Bude provedeno oplechování atiky a parapetů z pozinkovaného plechu, tloušťky 6 mm. Dále budou olemovány prostupy větracích potrubí na střeše. Popisy a rozměry jednotlivých výrobků jsou uvedeny ve výkresu výpisu klempířských prvků.

#### 1.4.17 Větrání a osvětlení

Většina prostorů je větrána přirozeně pomocí oken. Místnosti hygienického zázemí a všech místností 1. PP jsou větrány pomocí vzduchotechniky, vedené v podhledech. Ve všech místnostech budovy městské knihovny je zajištěno umělé osvětlení.

Větrání a osvětlení bude řešeno v samostatném projektu TZB, který není součástí diplomové práce.

#### 1.4.18 Vytápění

Všechna podlaží objektu městské knihovny budou vytápěna pomocí tepelného čerpadla. Tepelné čerpadlo bude umístěno v technické místnosti 1. PP.

Problematika vytápění bude řešena v samostatném projektu TZB, který není součástí diplomové práce.

#### 1.4.19 Zpevněné plochy

Vstupní plochy kolem objektu městské knihovny budou provedeny z betonové zámkové dlažby, tloušťky 60 mm. Betonová dlažba bude ve spádu 2% od objektu uložena do kladecí vrstvy šterku frakce 4-8 mm, tloušťky 50 mm. Pod kladecí vrstvou šterku bude další vrstva šterku frakce 8-16 mm, tloušťky 100 mm. Základem pro položení těchto vrstev bude dostatečně zhutněný zásyp na zemině. Kolem objektu bude také na upraveném terénu v místech zeleně umístěn okapový chodník, šířky 500 mm. Okapový chodník bude ve spádu 2% od budovy a bude ohraničen obrubníkem.

Zpevněná plocha parkoviště pro zaměstnance, která je umístěna severně od budovy, bude mít asfaltový povrch.

### **1.5 Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí.**

Stavba je navržena takovým způsobem, aby při jejím užívání a provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí nehod nebo poškození, způsobené např. uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem a jinými. Bude také možné provádět její bezpečnou údržbu po celou dobu její životnosti. Během užívání stavby budou dodrženy veškeré příslušné legislativní předpisy, týkající se bezpečnosti práce a technických zařízení, zejména zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují požadavky BOZP a nařízení vlády č. 591/2006 Sb.

Stavba bude splňovat požadavky vyhlášky č. 289/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby.

Přístup na střechu je umožněn střešním výlezem, který je umístěn v místě chodby 2. NP. Údržba střechy bude prováděna odbornými pracovníky.

### **1.6 Vliv stavby na životní prostředí a odpady**

Navržený objekt nemá žádný negativní vliv na životní prostředí. Vegetační vrstva střechy stavby je naopak pro okolní prostředí pozitivním přínosem. Odpady vzniklé během procesu výstavby budou řádně tříděny a odváženy na skládku v nejbližším okolí. S odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., zákon o odpadech.

## **1.7 Stavební fyzika**

### 1.7.1 Tepelná technika

Všechny konstrukce obálky budovy splňují tepelně technické požadavky dle ČSN 73 0540-2. Hodnoty součinitelů prostupu tepla  $U$  [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ] těchto konstrukcí je nutné při realizaci stavebního objektu dodržet.

## 2. TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ

### 2.1. Vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2 (2011)

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7

 **DEKSOFT**®

#### TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE - Dle českých technických norem

##### ZÁKLADNÍ ÚDAJE

###### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Městská knihovna
Ulice:	
PSČ:	
Město:	Ostrava

###### Stručný popis budovy

Hlovestavba městské knihovny v Ostravě
--

###### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

Diplomová práce
-----------------

###### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Bc. Jakub Matiko
Ulice:	F.S.Tůmy 1233
PSČ:	73514
Město zpracovatele:	Orlová

Datum zpracování:	Listopad 2019
-------------------	---------------

###### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Tepelná technika 1D
Verze:	3.1.7
Bližší informace na:	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

DEKSOFT - programy pro stavebnictví - Tepelně technické posouzení konstrukce

## 2.1.1 Obvodová stěna – YTONG

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



STN-I: Obvodová stěna - YTONG									
Vnitřní konstrukce:				IIE					
Charakter konstrukce:				Stěna (vodorovný tepelný tok)					
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:				IIE					
Konstrukce ve styku se zemínou:				IIE					
Součinitel prostupu tepla stanoven:				výpočtem					
Skladba konstrukce od interiéru:									
Č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	Jemná štuková omítka BAUMIT	0,0200	0,495	-	900	1 275	20,0		
2	Zdivo z tvárnic YTONG P2-400 HL	0,3000	0,105	-	1 000	400	7,5		
3	Vnější kontaktní zateplovací systém ETICS STX.THERM ALFA	0,1500	0,039	-	1 270	20	35,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R <sub>si</sub>	0,25	0,13	m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R <sub>se</sub>	0,04	0,04	m².K/W
Okrajové podmínky:									
Hávrhová vnitřní teplota						θ <sub>i</sub>	20,0	°C	
Hávrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ <sub>ai</sub>	21,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ <sub>i</sub>	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:						Δφ <sub>i</sub>	5	%	
Hávrhová teplota venkovního vzduchu:						θ <sub>e</sub>	-15,0	°C	
Hávrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ <sub>e</sub>	84	%	
Hladmořská výška budovy (terénu):						h	260,2	m.n.m.	
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:									
Korekce součinitele prostupu tepla:						ΔU	0,000	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:						R <sub>T</sub>	6,914	m².K/W	
Součinitel prostupu tepla:						U	0,145	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:						U <sub>N</sub>	0,30	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:						U <sub>rec</sub>	0,25	W/(m².K)	
Hodnocení:	Konstrukce STN-I: Obvodová stěna - YTONG splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.								

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:		$f_{Rsi}$	0,964	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:		$f_{Rsi,N,80}$	0,749	-
Povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si}$	19,7	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
Hodnocení:	Konstrukce STII-1: Obvodová stěna - YTONG splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	19,7	1 367	2 297	60%
1 - 2	19,5	1 291	2 268	57%
2 - 3	4,9	857	865	99%
3 - e	-14,8	138	168	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny		Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]		[m]	[m]	[kg/(m².s)]
1		0,336	0,426	1.99e-8
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_{e,N}$	0,300	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_e$	0,019	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:		$M_{ev}$	1,530	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

## 2.1.2 Obvodová stěna – LIAPORBETON

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



STN-2: Obvodová stěna - LIAPORBETON							
Vnitřní konstrukce:					IIE		
Charakter konstrukce:					Stěna (vodorovný tepelný tok)		
Konstrukce dvouplošťová s větranou vzduchovou vrstvou:					IIE		
Konstrukce ve styku se zemínou:					IIE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem		
Skladba konstrukce od interiéru:							
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Jemná štuková omítka BAUMIT	0,0200	0,495	-	900	1 275	20,0
2	Zdivo z tvárnic LIAPORBETON THB-400/LEP198-P6	0,4000	0,755	-	960	590	7,0
3	Vnější kontaktní zateplovací systém ETICS STX.THERM ALFA	0,1500	0,039	-	1 270	20	35,0
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>si</sub>	0,25	0,13 m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>se</sub>	0,04	0,04 m².K/W
Okrajové podmínky:							
Hávrhová vnitřní teplota					θ <sub>i</sub>	20,0	°C
Hávrhová teplota vnitřního vzduchu:					θ <sub>ai</sub>	21,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					φ <sub>i</sub>	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:					Δφ <sub>i</sub>	5	%
Hávrhová teplota venkovního vzduchu:					θ <sub>e</sub>	-15,0	°C
Hávrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					φ <sub>e</sub>	84	%
Hladmořská výška budovy (terénu):					h	260,2	m.n.m.
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:							
Korekce součinitele prostupu tepla:					ΔU	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:					R <sub>T</sub>	4,586	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:					U	0,218	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:					U <sub>k</sub>	0,30	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:					U <sub>rec</sub>	0,25	W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce STN-2: Obvodová stěna - LIAPORBETON splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.						



Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:		$f_{Rsi}$	0,947	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:		$f_{Rsi,N,80}$	0,749	-
Povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si}$	19,1	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
Hodnocení:	Konstrukce STII-2: Obvodová stěna - LIAPORBETON splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	19,1	1 367	2 208	62%
1 - 2	18,8	1 310	2 166	60%
2 - 3	14,7	911	1 675	54%
3 - e	-14,7	138	169	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny		Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]		[m]	[m]	[kg/(m².s)]
1		0,536	0,541	2.2e-9
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_{e,N}$	0,300	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_e$	0,001	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:		$M_{ev}$	2,614	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

## 2.1.3 Sokl - YTONG

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



STN-3: Sokl - YTONG							
Vnitřní konstrukce:					IIE		
Charakter konstrukce:					Stěna (vodorovný tepelný tok)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					IIE		
Konstrukce ve styku se zemí:					IIE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem		
Skladba konstrukce od interiéru:							
Č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{\text{ekv}}$	c	$\rho$	$\mu$
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Jemná štuková omítka BAUMIT	0,0200	0,495	-	900	1 275	20,0
2	YTONG Standard HL	0,3000	0,105	-	1 000	400	7,5
3	Omítka cementová	0,0200	0,830	-	700	1 650	19,0
4	Asfaltový lak penetrační	0,0000	0,000	-	0	0	0,0
5	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0
6	Tepelně izolační vrstva XPS	0,1000	0,037	-	2 060	45	220,0
7	Stěrková hmota s výztužnou tkaninou	0,0040	0,880	-	900	1 690	20,0
8	Podkladní nátěr	0,0000	0,000	-	0	0	0,0
9	Mozaiková omítka	0,0025	0,360	-	850	1 400	25,0
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.							
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					$R_{si}$	0,25	0,13 $\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					$R_{se}$	0,04	0,04 $\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$
Okrajové podmínky:							
Návrhová vnitřní teplota					$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:					$\theta_{si}$	21,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					$\varphi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:					$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:					$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					$\varphi_e$	84	%
Hladmořská výška budovy (terénu):					h	260,2	m.n.m.

<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>			
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	5,825	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,172</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,30	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,25	W/(m².K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STII-3: Sokl - YTONG splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,958	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,749	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	19,5	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STII-3: Sokl - YTONG splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[ °C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	19,5	1 367	2 264	60%
1 - 2	19,2	1 269	2 229	57%
2 - 3	1,9	702	702	100%
3 - 4	1,8	695	695	100%
4 - 5	1,7	230	689	33%
5 - 6	-14,7	139	170	82%
6 - 7	-14,7	139	169	82%
7 - e	-14,8	138	168	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,320	0,340	4.65e-8	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_{e,N}$	0,500	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_e$	0,181	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:		$M_{ev}$	0,737	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

## 2.1.4 Sokl – LIAPORBETON

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



STN-4: Sokl - LIAPORBETON								
Vnitřní konstrukce:					IIE			
Charakter konstrukce:					Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					IIE			
Konstrukce ve styku se zemínou:					IIE			
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:								
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu	
-	-	d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c	ρ	μ	
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]	
1	Jemná štuková omítka BAUMIT	0,0200	0,495	-	900	1 275	20,0	
2	Zdivo z tvárnice LIAPORBETON TIIB-400/LEP198-P6	0,4000	0,755	-	960	600	7,0	
3	Omítka cementová	0,0200	0,830	-	700	1 650	19,0	
4	Asfaltový lak penetrační	0,0000	0,000	-	0	0	0,0	
5	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0	
6	Tepelně izolační vrstva XPS	0,1000	0,037	-	2 060	45	220,0	
7	Stěrková hmota s výztužnou tkaninou	0,0040	0,880	-	900	1 690	20,0	
8	Podkladní nátěr	0,0000	0,000	-	0	0	0,0	
9	Mozaiková omítka	0,0025	0,360	-	850	1 400	25,0	
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.								
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>si</sub>	0,25	0,13	m² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>se</sub>	0,04	0,04	m² .K/W
Okrajové podmínky:								
Hávrhová vnitřní teplota					θ <sub>i</sub>	20,0	°C	
Hávrhová teplota vnitřního vzduchu:					θ <sub>ai</sub>	21,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					φ <sub>i</sub>	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:					Δφ <sub>i</sub>	5	%	
Hávrhová teplota venkovního vzduchu:					θ <sub>e</sub>	-15,0	°C	
Hávrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					φ <sub>e</sub>	84	%	
Hladmořská výška budovy (terénu):					h	260,2	m.n.m.	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:			
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	3,498	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,286</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,30	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,25	W/(m².K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STII-4: Sokl - LIAPORBETON splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,931	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,749	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	18,5	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STII-4: Sokl - LIAPORBETON splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:					
Podmínky na rozhraních mezi materiály:					
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu	
-	[ °C]	[Pa]	[Pa]	[-]	
i - 1	18,5	1 367	2 130	64%	
1 - 2	18,1	1 364	2 077	66%	
2 - 3	12,8	1 340	1 481	90%	
3 - 4	12,6	1 336	1 458	92%	
4 - 5	12,4	337	1 440	23%	
5 - 6	-14,5	140	173	81%	
6 - 7	-14,5	139	172	81%	
7 - e	-14,6	138	171	81%	
Kondenzační zóny:					
Číslo zóny		Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]		[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
Bez kondenzace		-	-	-	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:			$M_{e,N}$	0,500	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:			$M_e$	-	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:			$M_{ev}$	-	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:			aktivní		
Hodnocení:	V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry				
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.					
Poznámka ke konstrukci:					
-					

## 2.1.5 Spodní stavba – LIAPORBETON

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



STN(z)-5: Spodní stavba - Liaporbeton								
Vnitřní konstrukce:					IIE			
Charakter konstrukce:					Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					IIE			
Konstrukce ve styku se zemínou:					AHO (stěna suterénu)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:								
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu	
-	-	d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c	ρ	μ	
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]	
1	Jemná štuková omítka BAUMIT	0,0200	0,495	-	900	1 275	20,0	
2	Zdivo z tvárnice LIAPORBETON TIB-400/LEP I 98-P6	0,4000	0,755	-	960	600	7,0	
3	Omítka cementová	0,0200	0,830	-	700	1 650	19,0	
4	Asfaltový lak penetrační	0,0000	0,000	-	0	0	0,0	
5	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0	
6	Tepelná izolace z XPS	0,1000	0,037	-	2 060	45	220,0	
7	Geotextilie FILTEK 300	0,0020	0,000	-	0	0	0,0	
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.								
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>si</sub>	0,25	0,13	m² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>se</sub>	0,00	0,00	m² .K/W
Okrajové podmínky:								
Návrhová vnitřní teplota					θ <sub>i</sub>	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:					θ <sub>ai</sub>	21,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					φ <sub>i</sub>	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:					Δφ <sub>i</sub>	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:					θ <sub>e</sub>	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					φ <sub>e</sub>	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):					h	260,2	m.n.m.	
Návrhová teplota zeminy v zimním období					θ <sub>gr</sub>	5	°C	
Návrhová relativní vlhkost zeminy					φ <sub>gr</sub>	100	%	



Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Korekce součinitele prostupu tepla:		$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:		$R_T$	3,446	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:		<b>U</b>	<b>0,290</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:		$U_N$	0,45	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:		$U_{rec}$	0,30	W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce STII(z)-5: Spodní stavba - Liaporbeton splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:		$f_{R_{si}}$	0,930	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:		$f_{R_{si,N,80}}$	0,435	-
Povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si}$	19,9	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
Hodnocení:	Konstrukce STII(z)-5: Spodní stavba - Liaporbeton splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel. vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	19,9	1 367	2 319	59%
1 - 2	19,7	1 366	2 293	60%
2 - 3	17,3	1 356	1 976	69%
3 - 4	17,2	1 355	1 963	69%
4 - 5	17,1	950	1 952	49%
5 - e	5,0	872	872	100%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny		Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]		[m]	[m]	[kg/(m².s)]
1		0,544	0,544	6.67e-10
Postupem dle ČSN 73 0540-4 nelze pro tuto konstrukci stanovit bilanci vodních par. Pro vyhodnocení této bilance je potřeba použít výpočet dle ČSN EN ISO 13788.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

## 2.1.6 Podlaha na terénu – keramická dlažba

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



PDL(z)-6: Podlaha na terénu - keramická dlažba							
Vnitřní konstrukce:					IIE		
Charakter konstrukce:					Podlaha (tepelný tok dolů)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					IIE		
Konstrukce ve styku se zemínou:					AIIO (podlaha na terénu)		
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem		
Skladba konstrukce od interiéru:							
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Keramická dlažba	0,0100	1,010	-	840	2 000	200,0
2	Lepicí tmel	0,0050	1,010	-	840	2 000	200,0
3	Roznášecí betonová mazanina	0,0800	1,360	-	1 020	2 300	23,0
4	Separční PE fólie	0,0050	1,360	-	1 020	2 300	23,0
5	Tepelně izolační vrstva EPS 150 S	0,1600	0,036	-	1 270	30	70,0
6	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0
7	Asfaltová penetrační emulze	0,0000	0,000	-	0	0	0,0
8	Železobeton (2500)	0,1500	1,740	-	1 020	2 500	32,0
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.							
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>si</sub>	0,25	0,17 m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>se</sub>	0,00	0,00 m².K/W
Okrajové podmínky:							
Hávrhová vnitřní teplota					θ <sub>i</sub>	20,0	°C
Hávrhová teplota vnitřního vzduchu:					θ <sub>ai</sub>	21,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					φ <sub>i</sub>	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:					Δφ <sub>i</sub>	5	%
Hávrhová teplota venkovního vzduchu:					θ <sub>e</sub>	-15,0	°C
Hávrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					φ <sub>e</sub>	84	%
Hladmořská výška budovy (terénu):					h	260,2	m.n.m.
Hávrhová teplota zeminy v zimním období					θ <sub>gr</sub>	5	°C
Hávrhová relativní vlhkost zeminy					φ <sub>gr</sub>	100	%

<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>			
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	4,797	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,208</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,45	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,30	W/(m².K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL(z)-6: Podlaha na terénu - keramická dlažba splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,949	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,435	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	20,2	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL(z)-6: Podlaha na terénu - keramická dlažba splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>			
-			

## 2.1.7 Střecha – tl. spádového klínu 240 mm

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



STR-7: Střecha - tl. spádového klínu 240 mm									
Vnitřní konstrukce:						IIE			
Charakter konstrukce:						Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						IIE			
Konstrukce ve styku se zemínou:						IIE			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	Železobetonová deska	0,2000	1,740	-	1 020	2 500	32,0		
2	Asfaltová penetrační emulze	0,0000	0,000	-	1 470	1 000	0,0		
3	GLASTEK AL 40 MIHERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	300 000,0		
4	Tepelná izolace ISOVER EPS 100	0,2000	0,037	-	1 270	19	30,0		
5	Spádové klíny z tepelné izolace EPS 100	0,2400	0,038	-	1 270	25	50,0		
6	Asfaltový HI pás GLASTEK 40 SPECIAL MIHERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0		
7	Asfaltový HI pás ELASTEK 50 GARDEH	0,0053	0,210	-	1 470	1 400	30 000,0		
8	Geotextilie FILTEK 300	0,0020	0,000	-	2 000	0	0,0		
9	Hopová fólie DEKDREH T20 GARDEH	0,0200	0,350	-	1 470	1 200	35 000,0		
10	Geotextilie FILTEK 200	0,0020	0,000	-	2 000	0	0,0		
11	Substrát pro suchomilné rostliny DEK RHISO 80	0,0800	0,000	-	0	0	760,0		
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R <sub>si</sub>	0,25	0,10	m² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R <sub>se</sub>	0,04	0,04	m² .K/W
Okrajové podmínky:									
Hávrhová vnitřní teplota						θ <sub>i</sub>	20,0	°C	
Hávrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ <sub>ai</sub>	21,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ <sub>i</sub>	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:						Δφ <sub>i</sub>	5	%	
Hávrhová teplota venkovního vzduchu:						θ <sub>e</sub>	-15,0	°C	
Hávrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ <sub>e</sub>	84	%	

Hladmořská výška budovy (terénu):		h	260,2	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>				
Korekce součinitele prostupu tepla:		$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:		$R_T$	12,097	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>		<b>U</b>	<b>0,083</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:		$U_N$	0,24	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:		$U_{rec}$	0,16	W/(m².K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-7: Střecha - tl. spádového klínu 240 mm splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:		$f_{Rsi}$	0,980	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:		$f_{Rsi,N,80}$	0,749	-
Povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si}$	20,3	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-7: Střecha - tl. spádového klínu 240 mm splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[ °C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	20,3	1 367	2 376	58%
1 - 2	19,9	1 361	2 326	58%
2 - 3	19,9	190	2 318	8%
3 - 4	4,0	184	812	23%
4 - 5	-14,6	171	171	100%
5 - 6	-14,6	167	170	98%
6 - 7	-14,7	162	169	96%
7 - e	-14,9	138	167	83%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,644	0,644	1.82e-10	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_{e,N}$	0,100	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_e$	0,001	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:		$M_{ev}$	0,003	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

## 2.1.8 Střecha – tl. spádového klínu 50 mm

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



STR-8: Střecha - tl. spádového klínu 50 mm							
Vnitřní konstrukce:					HIE		
Charakter konstrukce:					Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					HIE		
Konstrukce ve styku se zemínou:					HIE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem		
Skladba konstrukce od interiéru:							
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{\text{ekv}}$	c	$\rho$	$\mu$
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Železobetonová deska	0,2000	1,740	-	1 020	2 500	32,0
2	Asfaltová penetrační emulze	0,0000	0,000	-	1 470	1 000	0,0
3	GLASTEK AL 40 MIHERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	300 000,0
4	Tepelná izolace ISOVER EPS 100	0,2000	0,037	-	1 270	19	30,0
5	Spádové klíny z tepelné izolace EPS 100	0,0500	0,038	-	1 270	25	50,0
6	Asfaltový HI pás GLASTEK 40 SPECIAL MIHERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0
7	Asfaltový HI pás ELASTEK 50 GARDEH	0,0053	0,210	-	1 470	1 400	30 000,0
8	Geotextilie FILTEK 300	0,0020	0,000	-	2 000	0	0,0
9	Hopová fólie DEKDREH T20 GARDEH	0,0200	0,350	-	1 470	1 200	35 000,0
10	Geotextilie FILTEK 200	0,0020	0,000	-	2 000	0	0,0
11	Substrát pro suchomilné rostliny DEK RHISO 80	0,0800	0,000	-	0	0	760,0
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.							
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					$R_{si}$	0,25	0,10 $\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					$R_{se}$	0,04	0,04 $\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$
Okrajové podmínky:							
Hávrhová vnitřní teplota					$\theta_i$	20,0	°C
Hávrhová teplota vnitřního vzduchu:					$\theta_{ai}$	21,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					$\varphi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:					$\Delta\varphi_i$	5	%
Hávrhová teplota venkovního vzduchu:					$\theta_e$	-15,0	°C
Hávrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					$\varphi_e$	84	%

Hladmořská výška budovy (terénu):		h	260,2	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>				
Korekce součinitele prostupu tepla:		$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:		$R_T$	7,097	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>		<b>U</b>	<b>0,141</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:		$U_N$	0,24	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:		$U_{rec}$	0,16	W/(m².K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-8: Střecha - tl. spádového klínu 50 mm splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:		$f_{Rsi}$	0,966	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:		$f_{Rsi,N,00}$	0,749	-
Povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si}$	19,8	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si,min,00}$	12,0	°C
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-8: Střecha - tl. spádového klínu 50 mm splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			



Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[ °C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	19,8	1 367	2 302	59%
1 - 2	19,2	1 361	2 222	61%
2 - 3	19,1	185	2 209	8%
3 - 4	-7,8	178	316	56%
4 - 5	-14,3	176	176	100%
5 - 6	-14,4	171	174	98%
6 - 7	-14,5	165	172	96%
7 - e	-14,8	138	168	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,454	0,454	1.82e-10	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:			$M_{e,N}$	0,075 kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:			$M_e$	0,001 kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:			$M_{ev}$	0,003 kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:			aktivní	
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

## 2.1.9 Střecha – tl. spádového klínu 145 mm

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



STR-9: Střecha - tl. spádového klínu 145 mm							
Vnitřní konstrukce:					IIE		
Charakter konstrukce:					Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)		
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					IIE		
Konstrukce ve styku se zemínou:					IIE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem		
Skladba konstrukce od interiéru:							
Č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{\text{ekv}}$	c	$\rho$	$\mu$
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	Železobetonová deska	0,2000	1,740	-	1 020	2 500	32,0
2	Asfaltová penetrační emulze	0,0000	0,000	-	1 470	1 000	0,0
3	GLASTEK AL 40 MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	300 000,0
4	Tepelná izolace ISOVER EPS 100	0,2000	0,037	-	1 270	19	30,0
5	Spádové klíny z tepelné izolace EPS 100	0,1450	0,038	-	1 270	25	50,0
6	Asfaltový HI pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0
7	Asfaltový HI pás ELASTEK 50 GARDEII	0,0053	0,210	-	1 470	1 400	30 000,0
8	Geotextilie FILTEK 300	0,0020	0,000	-	2 000	0	0,0
9	Hopová fólie DEKDREII T20 GARDEII	0,0200	0,350	-	1 470	1 200	35 000,0
10	Geotextilie FILTEK 200	0,0020	0,000	-	2 000	0	0,0
11	Substrát pro suchomilné rostliny DEK RHISO 80	0,0800	0,000	-	0	0	760,0
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.							
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					$R_{si}$	0,25	0,10 $\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					$R_{se}$	0,04	0,04 $\frac{\text{m}^2}{\text{K/W}}$
Okrajové podmínky:							
Návrhová vnitřní teplota					$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:					$\theta_{ai}$	21,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					$\varphi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:					$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:					$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					$\varphi_e$	84	%

Hladmořská výška budovy (terénu):		h	260,2	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>				
Korekce součinitele prostupu tepla:		$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:		$R_T$	9,597	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>		<b>U</b>	<b>0,104</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:		$U_N$	0,24	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:		$U_{rec}$	0,16	W/(m².K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-9: Střecha - tl. spádového klínu 145 mm splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:		$f_{Rsi}$	0,974	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:		$f_{Rsi,N,80}$	0,749	-
Povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si}$	20,1	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:		$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-9: Střecha - tl. spádového klínu 145 mm splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[ °C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	20,1	1 367	2 348	58%
1 - 2	19,7	1 361	2 287	59%
2 - 3	19,6	187	2 277	8%
3 - 4	-0,4	181	591	31%
4 - 5	-14,5	173	173	100%
5 - 6	-14,5	169	172	98%
6 - 7	-14,6	163	170	96%
7 - e	-14,9	138	167	83%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,549	0,549	1.82e-10	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_{e,N}$	0,100	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_e$	0,001	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:		$M_{ev}$	0,003	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

## 2.1.10 Strop s podlahou nad venkovním prostorem

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



PDL-10: Strop s podlahou nad venkovním prostorem							
Vnitřní konstrukce:					IIE		
Charakter konstrukce:					Podlaha (tepelný tok dolů)		
Konstrukce dvouplošťová s větranou vzduchovou vrstvou:					IIE		
Konstrukce ve styku se zemínou:					IIE		
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem		
Skladba konstrukce od interiéru:							
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ <sub>ekv</sub>	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	PVC	0,0020	0,160	-	1 100	1 400	17 000,0
2	Lepicí tmel	0,0080	0,000	-	0	0	0,0
3	Roznášecí betonová mazanina	0,0800	1,360	-	1 020	2 300	23,0
4	Separační vrstva - PE fólie	0,0050	0,000	-	0	0	0,0
5	ISOVER T-II	0,0400	0,039	-	1 270	14	20,0
6	Železobeton	0,2000	1,740	-	1 020	2 500	32,0
7	Vnější kontaktní zateplovací systém ETICS STX.THERM ALFA	0,1500	0,039	-	1 270	20	35,0
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.							
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>si</sub>	0,25	0,17 m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R <sub>se</sub>	0,04	0,04 m².K/W
Okrajové podmínky:							
Návrhová vnitřní teplota					θ <sub>i</sub>	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:					θ <sub>ai</sub>	21,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					φ <sub>i</sub>	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:					Δφ <sub>i</sub>	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:					θ <sub>e</sub>	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					φ <sub>e</sub>	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):					h	260,2	m.n.m.

<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>			
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	5,268	m².K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,190</b>	<b>W/(m².K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,24	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,16	W/(m².K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL-10: Strop s podlahou nad venkovním prostorem splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,953	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,749	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	19,3	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	12,0	°C
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL-10: Strop s podlahou nad venkovním prostorem splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	19,3	1 367	2 240	61%
1 - 2	19,2	511	2 228	23%
2 - 3	18,8	464	2 174	21%
3 - 4	11,9	444	1 396	32%
4 - 5	11,2	279	1 326	21%
5 - e	-14,7	138	169	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny		Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]		[m]	[m]	[kg/(m².s)]
Bez kondenzace		-	-	-
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_{e,N}$	0,500	kg/(m².a)
Roční množství zkondenzované vodní páry:		$M_e$	-	kg/(m².a)
Roční množství vypařitelné vodní páry:		$M_{ev}$	-	kg/(m².a)
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:		aktivní		
Hodnocení:	V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

## 2.2 Souhrn

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7



**Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)**

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_N$	$U_{rec}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
STN-1	Obvodová stěna - YTONG	0,30	0,25	0,145	x
STN-2	Obvodová stěna - LIAPORBETON	0,30	0,25	0,218	x
STN-3	Sokl - YTONG	0,30	0,25	0,172	x
STN-4	Sokl - LIAPORBETON	0,30	0,25	0,286	+
STN(z)-5	Spodní stavba - Liaporbeton	0,45	0,30	0,290	x
PDL(z)-6	Podlaha na terénu - keramická dlažba	0,45	0,30	0,208	x
STR-7	Střecha - tl. spádového klínu 240 mm	0,24	0,16	0,083	x
STR-8	Střecha - tl. spádového klínu 50 mm	0,24	0,16	0,141	x
STR-9	Střecha - tl. spádového klínu 145 mm	0,24	0,16	0,104	x
PDL-10	Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,190	+

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla  
 $U_N$  ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
 $U_{rec}$  ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

**Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu**

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STN-1	Obvodová stěna - YTONG	0,749	0,964	+	-	-	-
STN-2	Obvodová stěna - LIAPORBETON	0,749	0,947	+	-	-	-
STN-3	Sokl - YTONG	0,749	0,958	+	-	-	-
STN-4	Sokl - LIAPORBETON	0,749	0,931	+	-	-	-
STN(z)-5	Spodní stavba - Liaporbeton	0,435	0,930	+	-	-	-
PDL(z)-6	Podlaha na terénu - keramická dlažba	0,435	0,949	+	-	-	-
STR-7	Střecha - tl. spádového klínu 240 mm	0,749	0,980	+	-	-	-
STR-8	Střecha - tl. spádového klínu 50 mm	0,749	0,966	+	-	-	-
STR-9	Střecha - tl. spádového klínu 145 mm	0,749	0,974	+	-	-	-
PDL-10	Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,749	0,953	+	-	-	-



### Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

### Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
STN-1	Obvodová stěna - YTONG	0,019	0,300	+	+	-	-	-	-
STN-2	Obvodová stěna - LIAPORBETON	0,001	0,300	+	+	-	-	-	-
STN-3	Sokl - YTONG	0,181	0,500	+	+	-	-	-	-
STN-4	Sokl - LIAPORBETON	-	0,500	+	+	-	-	-	-
STR-7	Střecha - tl. spádového klínu 240 mm	0,001	0,100	+	+	-	-	-	-
STR-8	Střecha - tl. spádového klínu 50 mm	0,001	0,075	+	+	-	-	-	-
STR-9	Střecha - tl. spádového klínu 145 mm	0,001	0,100	+	+	-	-	-	-
PDL-10	Strop s podlahou nad venkovním prostorem	-	0,500	+	+	-	-	-	-

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování  
Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.

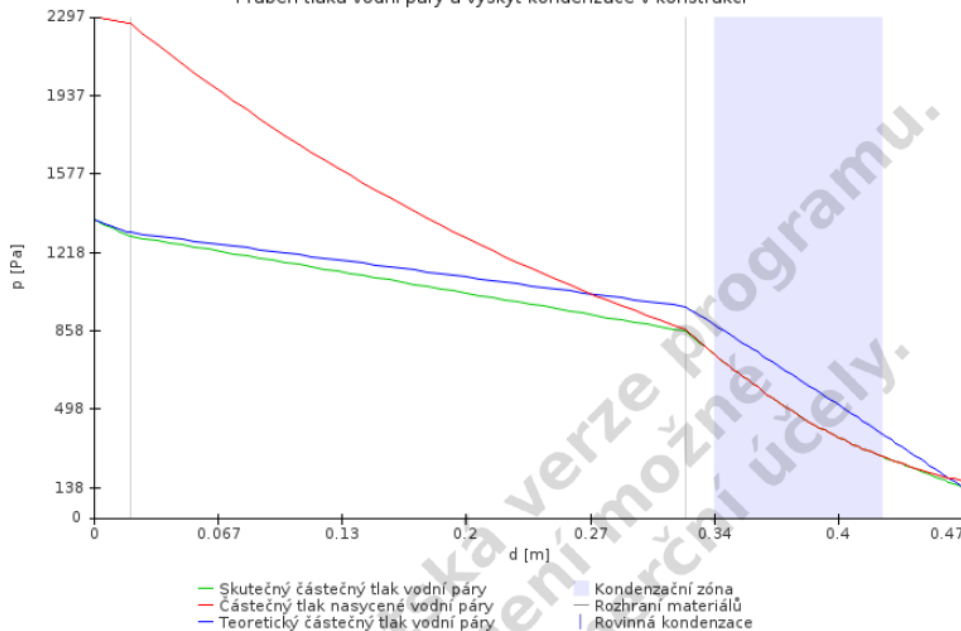
## 2.3 Grafické znázornění rozložení průběhu tlaků vodní páry v konstrukcích

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.7

DEKSOFT®

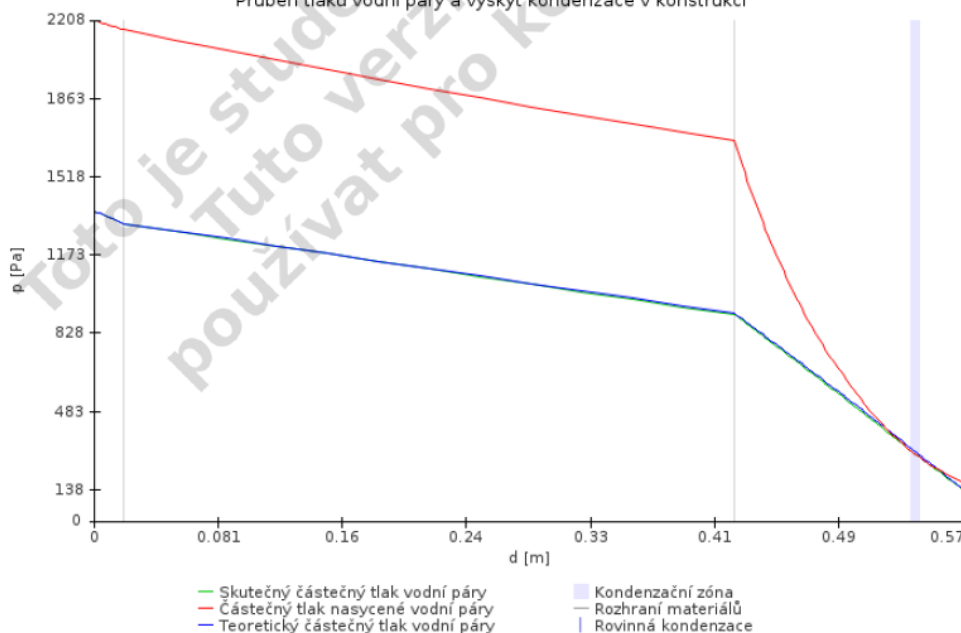
### STN-1 - Obvodová stěna - YTONG

Průběh tlaků vodní páry a výskyt kondenzace v konstrukci



### STN-2 - Obvodová stěna - LIAPORBETON

Průběh tlaků vodní páry a výskyt kondenzace v konstrukci



DEKSOFT - programy pro stavebnictví - Grafické výstupy

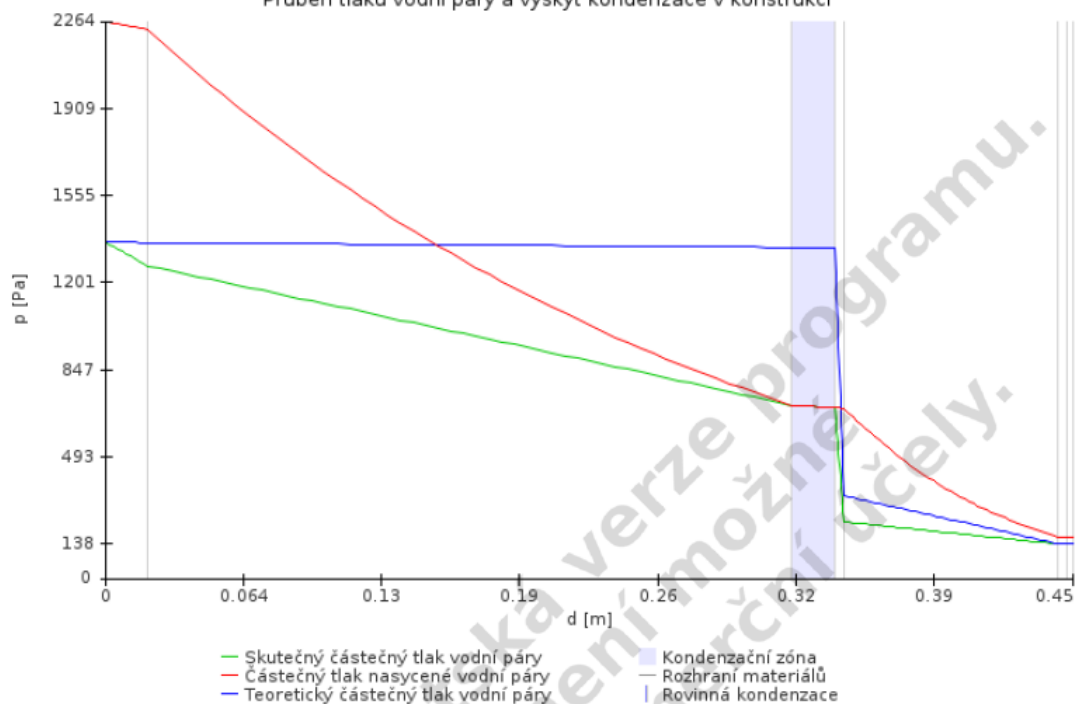
1

Obr. 1 – Průběh tlaků vodní páry v konstrukci – Obvodová stěna – YTONG

Obr. 2 – Průběh tlaků vodní páry v konstrukci – Obvodová stěna – LIAPORBETON

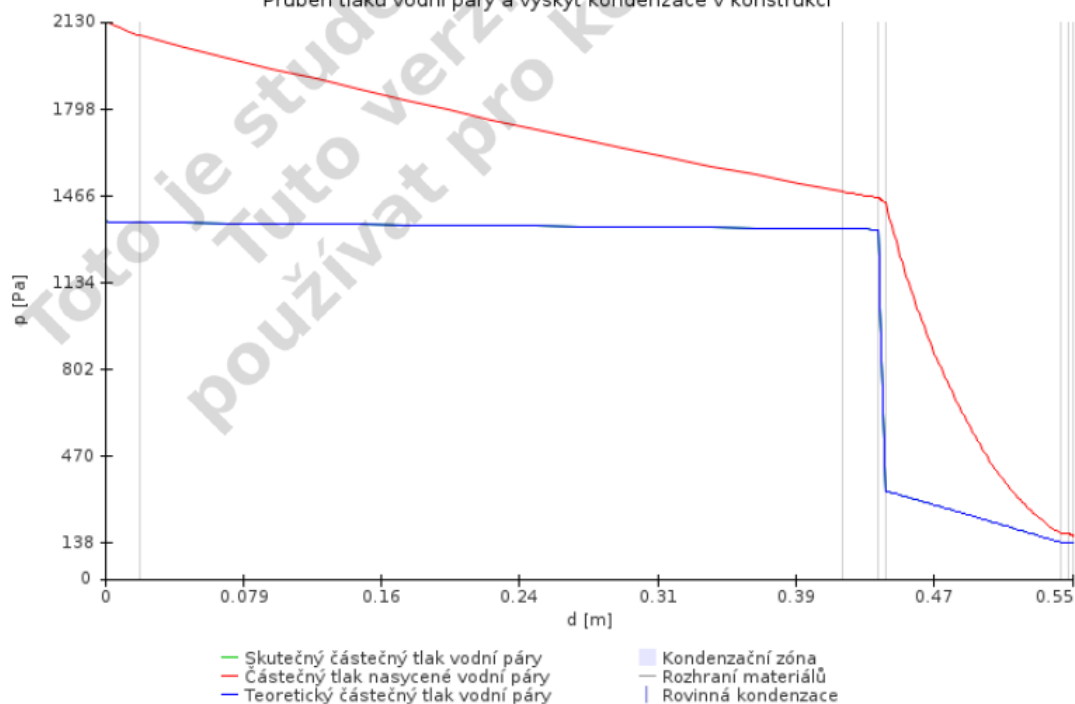
### STN-3 - Sokl - YTONG

Průběh tlaků vodní páry a výskyt kondenzace v konstrukci



### STN-4 - Sokl - LIAPORBETON

Průběh tlaků vodní páry a výskyt kondenzace v konstrukci

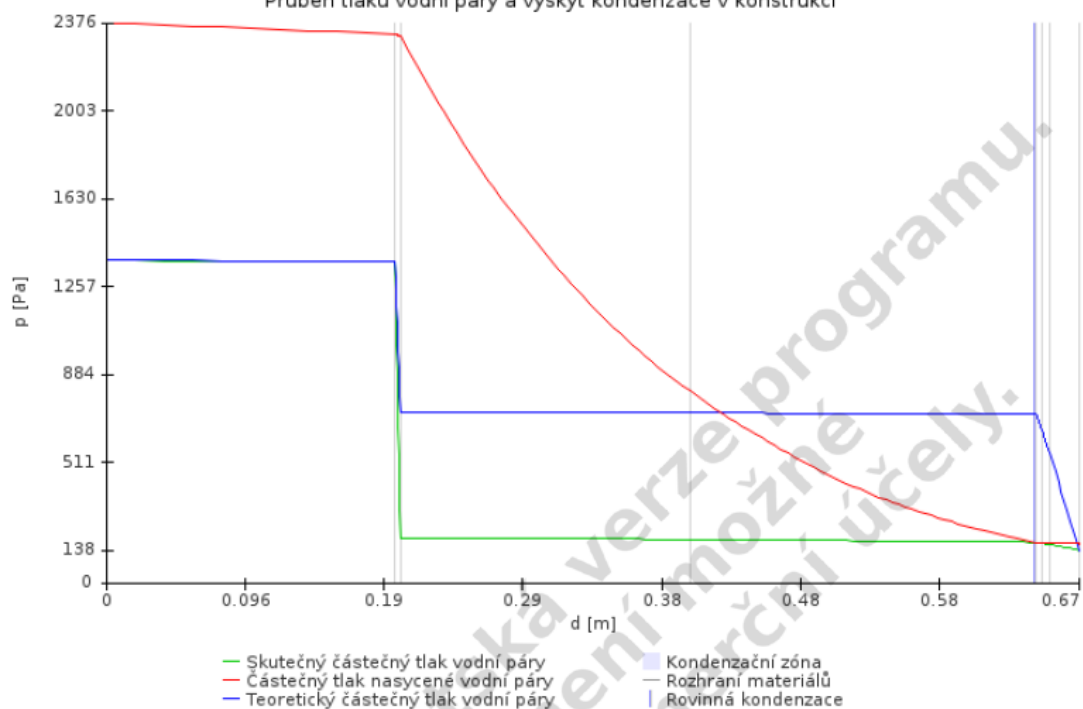


Obr. 3 – Průběh tlaků vodní páry v konstrukci – Sokl – YTONG

Obr. 4 – Průběh tlaků vodní páry v konstrukci – Sokl – LIAPORBETON

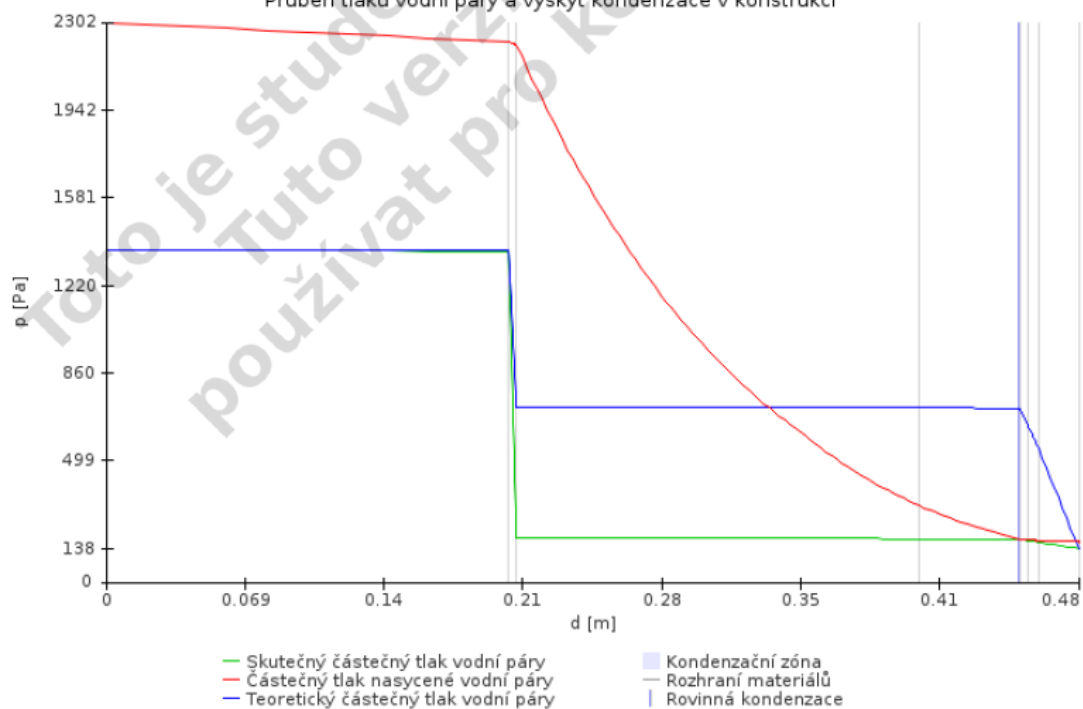
### STR-7 - Střecha - tl. spádového klínu 240 mm

Průběh tlaků vodní páry a výskyt kondenzace v konstrukci



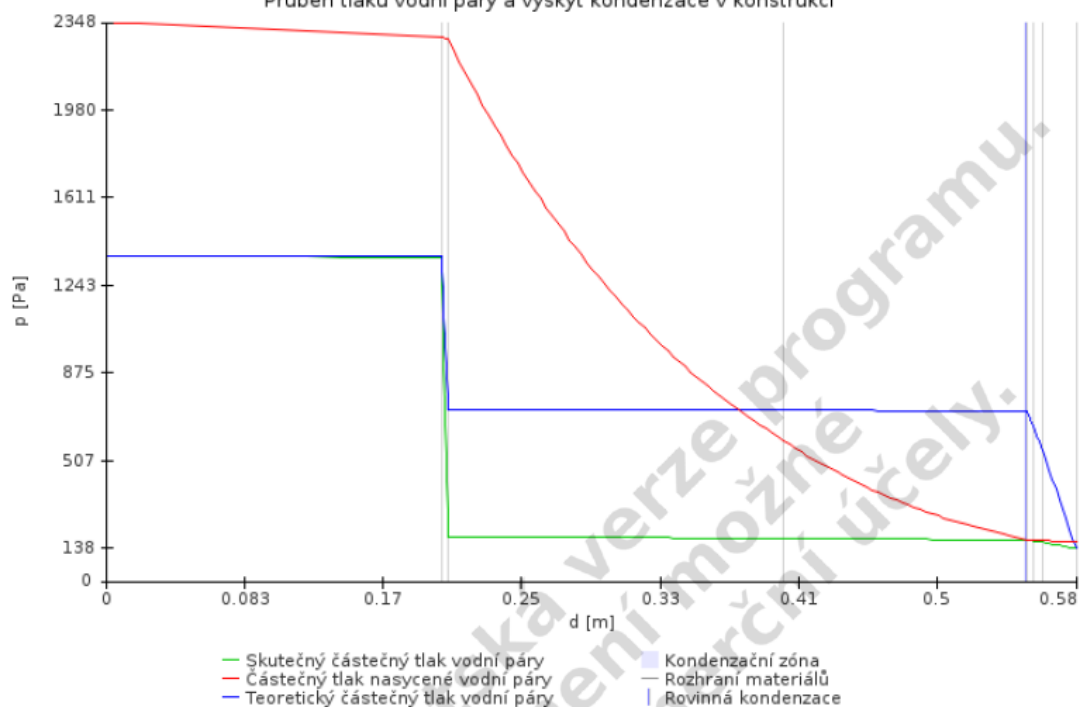
### STR-8 - Střecha - tl. spádového klínu 50 mm

Průběh tlaků vodní páry a výskyt kondenzace v konstrukci



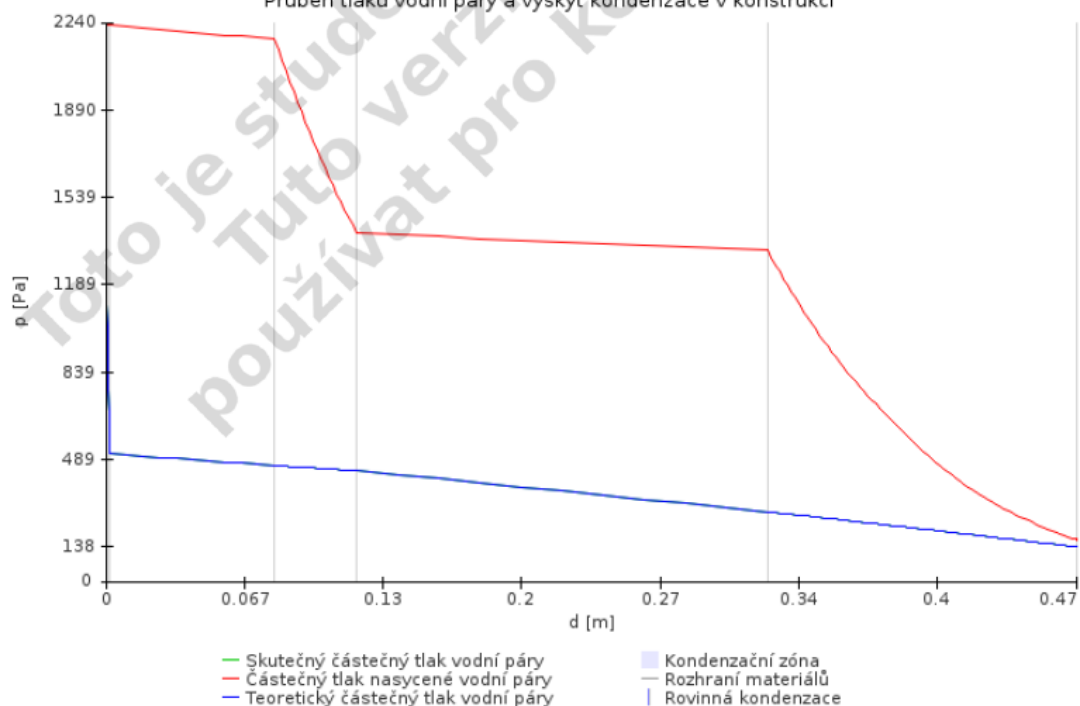
### STR-9 - Střecha - tl. spádového klínu 145 mm

Průběh tlaků vodní páry a výskyt kondenzace v konstrukci



### PDL-10 - Strop s podlahou nad venkovním prostorem

Průběh tlaků vodní páry a výskyt kondenzace v konstrukci



Obr. 7 – Průběh tlaků vodní páry v konstrukci – Střecha – tl. spádového klínu 145mm

Obr. 8 – Průběh tlaků vodní páry v konstrukci – Strop s podlahou nad venkovním prostorem

## 2.4 Zhodnocení

Bylo provedeno tepelně technické posouzení všech konstrukcí tvořících obálku budovy. Posouzeny byly obvodové stěny, podlaha v kontaktu se zeminou, strop a podlaha nad venkovním prostorem. Posouzena byla také střecha se 3 různými tloušťkami spádových klínů – maximální, minimální a střední. Všechny tyto konstrukce vyhověly požadavkům českých technických norem. Součinitele prostupu tepla  $U$  skladeb konstrukcí splňují doporučené hodnoty dle ČSN 73 0540. Skladby také splňují požadavky na faktor difúzního odporu a kondenzace vodních par uvnitř konstrukcí.

Součástí výstupu jsou také grafy, znázorňující průběhy parciálních tlaků v obvodových konstrukcích.

# 3. ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

## 3.1. Protokol k energetickému štítku obálky budovy

program ENERGETIKA  
verze 4.4.2



### PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

#### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Ostrava, VŠB FAST , 708 00
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	Bc. Jakub Matiko
Adresa:	F.S.Tůmy 1233 735 14 Orlová-Lutyně
IČ:	
Tel./e-mail:	/ Jakub.Matiko@seznam.cz

#### Návrhové teploty

Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby $\theta_e$	[°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období $\theta_{in}$	[°C]	21

#### Geometrické charakteristiky budovy

Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	9 423,0
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	2 092,3
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,22
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>e</sub>	[m <sup>2</sup> ]	2 195,4

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
STN-1 1-EXT Obvodová zeď - YTONG	805,2	0,30	1,00	241,56	805,2	0,14	1,00	112,73
STN-2 1-EXT Obvodová stěna - LIAPORBETON	250,8	0,30	1,00	75,24	250,8	0,22	1,00	55,18
STN-3 1-EXT Sokl YTONG	30,2	0,30	1,00	9,06	30,2	0,17	1,00	5,13
STN-4 1-EXT Sokl LIAPORBETON	9,4	0,30	1,00	2,82	9,4	0,29	1,00	2,73
PDL-5 1-EXT Strop a podlaha nad venkovním prostorem	79,4	0,24	1,00	19,05	79,4	0,19	1,00	15,08
STR-6 1-EXT Střecha vegetační	729,2	0,24	1,00	175,01	729,2	0,10	1,00	72,92
VYP-8 1-EXT Okno 1 - jih	78,0	1,50	1,00	117,00	78,0	0,90	1,00	70,20
VYP-9 1-EXT Okno 1 - západ	21,0	1,50	1,00	31,50	21,0	0,90	1,00	18,90
VYP-10 1-EXT Okno 1 - sever	18,0	1,50	1,00	27,00	18,0	0,90	1,00	16,20
VYP-11 1-EXT Okno 1 - východ	30,0	1,50	1,00	45,00	30,0	0,90	1,00	27,00
VYP-12 1-EXT Okno 2 (sever)	4,5	1,50	1,00	6,75	4,5	0,90	1,00	4,05
VYP-13 1-EXT Okno 3 (sever)	1,5	1,50	1,00	2,25	1,5	0,90	1,00	1,35
VYP-14 1-EXT Okno 4 (západ)	0,8	1,50	1,00	1,13	0,8	0,90	1,00	0,68
VYP-15 1-EXT Okno 4 (sever)	1,5	1,50	1,00	2,25	1,5	0,90	1,00	1,35
VYP-16 1-EXT Okno 4 (východ)	0,8	1,50	1,00	1,13	0,8	0,90	1,00	0,68



### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

VYP-17 1-EXT Okno 5 (sever)	6,0	1,50	1,00	9,00	6,0	0,90	1,00	5,40
VYP-18 1-EXT Okno 5 (východ)	3,0	1,50	1,00	4,50	3,0	0,90	1,00	2,70
VYP-19 1-EXT Okno 5 (západ)	3,0	1,50	1,00	4,50	3,0	0,90	1,00	2,70
VYP-20 1-EXT Dveře 1000x1970 (západ)	4,4	1,70	1,00	7,40	4,4	1,10	1,00	4,79
VYP-21 1-EXT Dveře 1000x1970 (sever)	4,4	1,70	1,00	7,40	4,4	1,10	1,00	4,79
VYP-22 1-EXT Vstupní dveře v rámové konstrukci	11,4	1,50	1,00	17,09	11,4	1,10	1,00	12,53
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 2$ 092,3		1,00	41,85	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 2$ 092,3		1,00	104,61
PDL(z)-7 1-ZEM Podlaha na terénu	0,0	0,45	-	-	0,0	0,21	-	-
STN(z)-23 1-ZEM Suterénní stěna	0,0	0,45			0,0	0,29		
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 0,0$				$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 0,0$			
Celkem bez vlivu $\Delta U_{em}$	2 092,3	-	-	806,62	2 092,3	-	-	437,07
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			41,85	$\Sigma \Delta U_{em}$			104,61
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	848,46	-	-	-	541,68
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j +$ $+ \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ nejvýše však: 0,98 [W/(m²K)] $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20} * e$			požadovaná hodnota 0,41	$U_{em} = \Sigma(U_i * A_i * b_i +$ $+ \Delta U_{em,i} * A_i) / \Sigma A_i$			vypočtená hodnota 0,26
				doporučená hodnota 0,30				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,26 / 0,41 = 0,64				třída B - úsporná			

## Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do  $10^{\circ}\text{C}$ , resp. do  $5^{\circ}\text{C}$ “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 \cdot U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 \cdot U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 \cdot U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 \cdot U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 \cdot U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 \cdot U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

## Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{im,j}$	Objem zóny $V_j$	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$
	[°C]	[m³]	[W/(m²K)]
zóna 1 - Městská knihovna	20,0	9 423	0,41

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j$ )	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ( $U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j$ )	klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	splňuje doporučení
Budova celkem	0,26	0,41	třída B - úsporná

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

### **Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala**

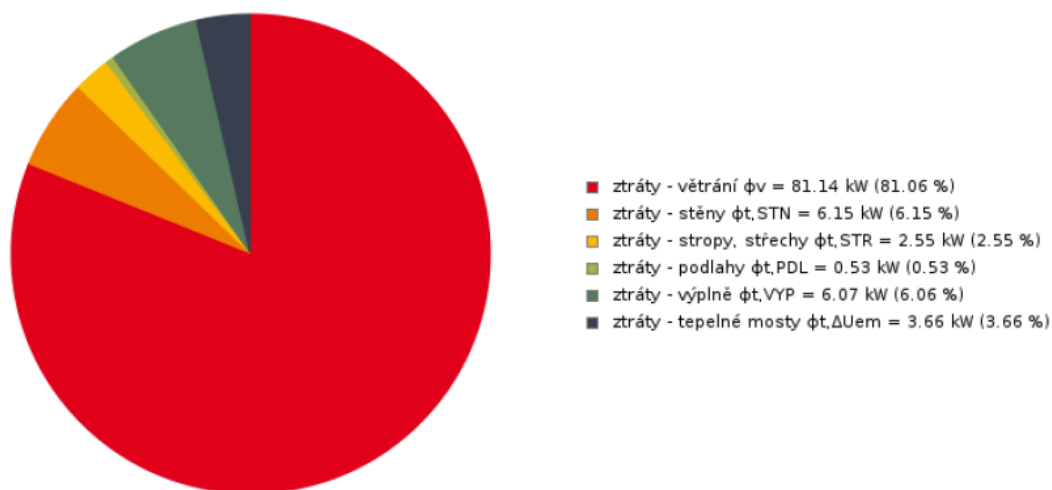
Jméno a příjmení	Bc. Jakub Matiko
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	VŠB-TUO, FAST Ludvíka Podéště 1875 708 00 Ostrava
Podpis zpracovatele protokolu	

### **Datum vypracování protokolu energetického štítku obálky budovy**

Datum vypracování protokolu	Listopad 2019
-----------------------------	---------------

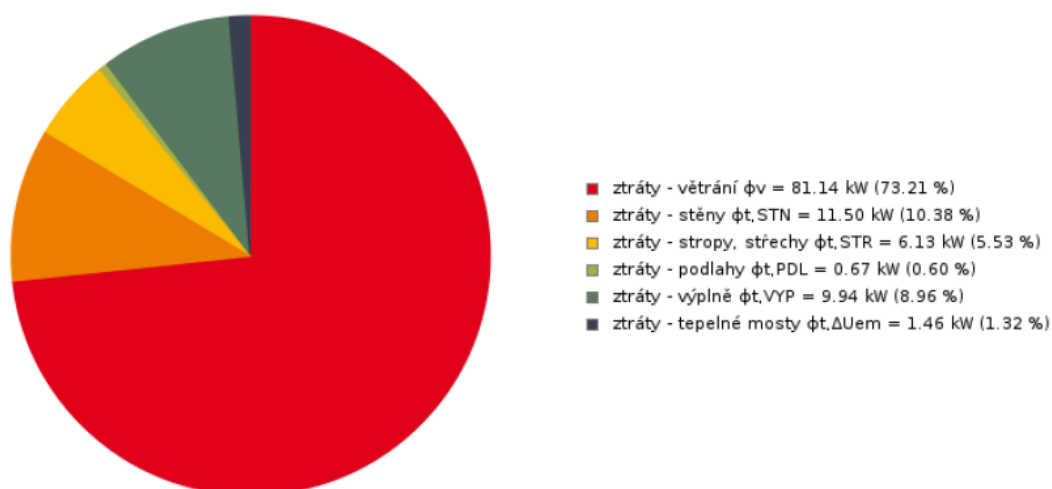
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Administrativní budova			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		VŠB FAST 708 00, Ostrava				
Katastrální území:						
Parcelní číslo:						
Celková podlahová plocha $A_c = 2195,37 \text{ [m}^2\text{]}$					stávající	doporučení
<p>CI velmi úsporná</p> <p>0,50</p> <p>0,75</p> <p>1,00</p> <p>1,50</p> <p>2,00</p> <p>2,50</p> <p>mimořádně ne hospodárná</p>					0,64	
KLASIFIKACE					B	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T/A$					0,26	-
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$					0,41	-
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,20	0,30	0,41	0,61	0,81	1,01
Platnost štítku do (datum):				26.11.2029 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:				Bc. Jakub Matiko		

**tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu**



cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1  $\phi_{H,nd} = 100,10\text{ kW}$

**tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro referenční budovu**



cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1  $\phi_{H,nd} = 110,84\text{ kW}$

### Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce ( ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{in}=20^{\circ}\text{C}$	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{rec}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Splněno ANO / NE
STN-1 Z1-EXT Obvodová zeď - YTONG	0,14	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-2 Z1-EXT Obvodová stěna - LIAPORBETON	0,22	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-3 Z1-EXT Sokl YTONG	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-4 Z1-EXT Sokl LIAPORBETON	0,29	0,30	ANO	0,25	NE
PDL-5 Z1-EXT Strop a podlaha nad venkovním prostorem	0,19	0,24	ANO	0,16	NE
STR-6 Z1-EXT Střecha vegetační	0,10	0,24	ANO	0,16	ANO
PDL(z)-7 Z1-ZEM Podlaha na terénu	0,21	0,45	ANO	0,30	ANO
VYP-8 Z1-EXT Okno 1 - jih	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-9 Z1-EXT Okno 1 - západ	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-10 Z1-EXT Okno 1 - sever	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-11 Z1-EXT Okno 1 - východ	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-12 Z1-EXT Okno 2 (sever)	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-13 Z1-EXT Okno 3 (sever)	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-14 Z1-EXT Okno 4 (západ)	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-15 Z1-EXT Okno 4 (sever)	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-16 Z1-EXT Okno 4 (východ)	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-17 Z1-EXT Okno 5 (sever)	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-18 Z1-EXT Okno 5 (východ)	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO

VYP-19 Okno 5 (západ)	Z1-EXT	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-20 Dveře 1000x1970 (západ)	Z1-EXT	1,10	1,70	ANO	1,20	ANO
VYP-21 Dveře 1000x1970 (sever)	Z1-EXT	1,10	1,70	ANO	1,20	ANO
VYP-22 Vstupní dveře v rámové konstrukci	Z1-EXT	1,10	1,50	ANO	1,20	ANO
STN(z)-23 Suterénní stěna	Z1-ZEM	0,29	0,45	ANO	0,30	ANO

### **Informace o použitém výpočetním nástroji**

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	4.4.2
bližší informace	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

### **Identifikační označení protokolu**

Identifikační označení protokolu	
----------------------------------	--

### **3.2 Zhodnocení**

Pro objekt novostavby městské knihovny byl vypracován energetický štítek obálky budovy, který zhodnotil celkové tepelně technické vlastnosti obálky budovy. Budova byla vyhodnocena podle ČSN 730540-2 do klasifikační třídy B jako stavba úsporná.



## 4. STATICKÝ VÝPOČET – KŘÍŽEM VYZTUŽENÁ DESKA

V rámci statického výpočtu bylo vybráno jedno deskové pole stropu nad 2.NP. Jedná se o monolitickou železobetonovou desku, která je na všech stranách vetknutá. Byl proveden návrh výztuže a její posouzení pro toto deskové pole.

### 4.1 Výpočet zatížení

#### Zatížení stálé

Vlastní tíha stropní desky	d (m)	$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\rho$ (kN/m <sup>2</sup> )	
Železobeton	0,2	25	-	<b>5 kN/m<sup>2</sup></b>

Skladba střechy	d (m)	$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\rho$ (kN/m <sup>2</sup> )	
Asfaltová penetrační emulze	0	-	0,0025	0,0025 kN/m <sup>2</sup>
Asfaltový HI pás GLASTEK AL 40 MINERAL, hliníková vožka	0,004	14	-	0,056 kN/m <sup>2</sup>
Tepelná izolace ISOVER EPS 100	0,20	0,19	-	0,038 kN/m <sup>2</sup>
Spádové klíny z tepelné izolace EPS 100	0,24	0,25	-	0,06 kN/m <sup>2</sup>
Asfaltový HI pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,004	14	-	0,056 kN/m <sup>2</sup>
Asfaltový HI pás ELASTEK 50 GARDEN	0,0053	14	-	0,0742 kN/m <sup>2</sup>
Geotextílie FILTEK 300	0,002	-	-	- kN/m <sup>2</sup>
Nopová fólie DEKDREN T20 GARDEN	0,02	12	-	0,24 kN/m <sup>2</sup>
Geotextílie FILTEK 200	0,002	-	-	- kN/m <sup>2</sup>
Substrát pro suchomilné rostliny DEK RNSO 80	0,08	7,6	-	0,608 kN/m <sup>2</sup>
<b>Celkem střecha</b>				<b>1,135 kN/m<sup>2</sup></b>

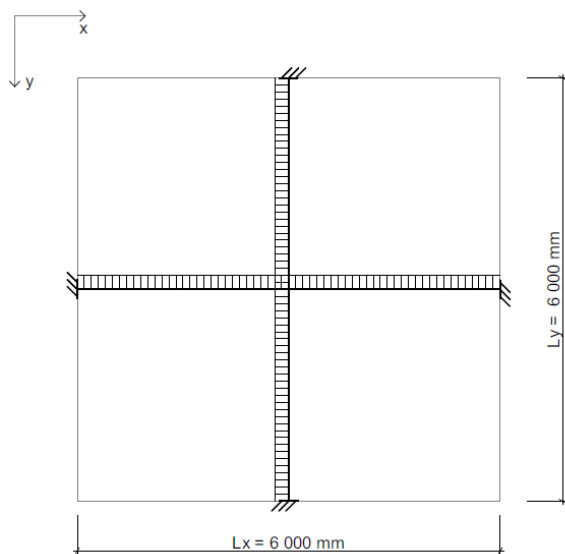
<b>Celkem stropní deska + skladba střechy</b>			<b>6,135 kN/m<sup>2</sup></b>
---	--	--	-------------------------------

#### Zatížení užité

<b>Sníh</b>			<b>0,75 kN/m<sup>2</sup></b>
-------------	--	--	------------------------------

## 4.2 Statický výpočet stropní desky č. 1

Statický výpočet bude proveden na rohovou desku, která má všechny čtyři strany vetknuté. Deska je symetrická.



Obr. č. 9: Schéma rohové desky č. 1

### Deska 1

Návrh tloušťky desky

$h = 200 \text{ mm}$

$L_x = 6 \text{ m}$

$L_y = 6 \text{ m}$

### Stálá zatížení

skladba  $F_d = F_y \cdot 1,35 = 1,53185 \text{ kN/m}^2$

deska  $F_d = F_y \cdot 1,35 = 6,75 \text{ kN/m}^2$

---

**Celkem**  $g_d = 8,28185 \text{ kN/m}^2$

### Užitná zatížení

sníh  $F_d = X \cdot 1,5 = 1,125 \text{ kN/m}^2$

---

**Celkem**  $q_d = 1,125 \text{ kN/m}^2$

### Celkové zatížení

$p = g_d + q_d = 9,40685 \text{ kN/m}^2$

### Průhyby

$$w = w_x + w_y$$

$$\frac{1}{384} \cdot \frac{p_x \cdot L_x^4}{E \cdot I} = \frac{1}{384} \cdot \frac{p_y \cdot L_y^4}{E \cdot I}$$

$$p_x = \frac{L_y^4}{L_x^4 + L_y^4} \cdot p$$

$$p_x = 4,70 \text{ kN/m}^2$$

$$p_y = p - p_x$$

$$p_y = 4,70 \text{ kN/m}^2$$

### Redukce kladných momentů

$$\chi = \frac{5}{6} \cdot \frac{L_x^2 \cdot L_y^2}{L_x^4 + L_y^4}$$

$$\chi = 0,417$$

$$m'_x = \frac{9}{128} \cdot p_x \cdot L_x^2$$

$$m'_x = 11,91 \text{ kNm}$$

$$m_x = m'_x \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \chi\right)$$

$$m_x = 8,60 \text{ kNm}$$

$$m'_y = \frac{9}{128} \cdot p_y \cdot L_y^2$$

$$m'_y = 11,91 \text{ kNm}$$

$$m_y = m'_y \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \chi\right)$$

$$m_y = 8,60 \text{ kNm}$$

### Záporné momenty

$$m_x = \frac{1}{8} \cdot p_x \cdot L_x^2$$

$$m_x = 21,17 \text{ kNm}$$

$$m_y = \frac{1}{8} \cdot p_y \cdot L_y^2$$

$$m_y = 21,17 \text{ kNm}$$

### Dimenzování

$$\text{Beton C25/30} \quad f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$$

$$\text{Ocel B500B} \quad f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

$$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$\text{krytí výztuže} \quad c_{nom} = 30 \text{ mm}$$

### Návrh výztuže pro kladné momenty

$$\text{Předpoklad } \emptyset = 6 \text{ mm}$$

#### Účinné výšky průřezu

$$d_x = h - c_{nom} - \emptyset / 2 - \emptyset = 161 \text{ mm}$$

$$d_y = h - c_{nom} - \emptyset / 2 = 167 \text{ mm}$$

#### Nutná plocha výztuže

$$a_{s,x,req} = \frac{m_{Ed,x}}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d_x}$$

$$a_{s,x,req} = \underline{\underline{136,48 \text{ mm}^2}}$$

$$a_{s,y,req} = \frac{m_{Ed,y}}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d_y}$$

$$a_{s,y,req} = \underline{\underline{131,58 \text{ mm}^2}}$$

### Návrh výztuže

směr x	Ø6/ 200	$A_{s,x}=$	141	mm <sup>2</sup>
směr y	Ø6/ 210	$A_{s,y}=$	134	mm <sup>2</sup>

### Posouzení výztuže

#### Směr x

$$F_{s,x} = A_{s,x} \cdot f_{yd}$$

$$F_{s,x} = 61,30 \text{ kN}$$

$$x_x = \frac{F_{s,x}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = 0,0046 \text{ m}$$

$$m_{R,dx} = F_{s,x} \cdot (d_x - 0,4 \cdot x_x)$$

$$m_{R,dx} = \underline{\underline{9,75725 \text{ kNm}}}$$

$$m_{Rd,x} \geq m_{Ed,x} \quad 9,75725 \text{ kNm} > 8,60 \text{ kNm} \\ \textbf{Vyhovuje}$$

#### Směr y

$$F_{s,y} = A_{s,y} \cdot f_{yd}$$

$$F_{s,y} = 58,26 \text{ kN}$$

$$x_y = \frac{F_{s,y}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_y = 0,0044 \text{ m}$$

$$m_{R,dy} = F_{s,y} \cdot (d_y - 0,4 \cdot x_y)$$

$$m_{R,dy} = \underline{\underline{9,62774 \text{ kNm}}}$$

$$m_{Rd,y} \geq m_{Ed,y} \quad 9,62774 \text{ kNm} > 8,60 \text{ kNm} \\ \textbf{Vyhovuje}$$

### Konstrukční zásady

#### Směr x

Omezení množství hlavní tahové výztuže

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t \cdot d_x \\ 0,0013 \cdot b_t \cdot d_x \end{array} \right.$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,max} = 0,008 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,00018 \text{ m}^2 \\ 0,00021 \text{ m}^2 \end{array} \right.$$

$$A_{s,min} = 0,00021 \text{ m}^2$$

---

$$A_{s,min} < A_s < A_{s,max} \\ 210,00 \text{ mm}^2 > 141,00 \text{ mm}^2 < 8000 \text{ mm}^2 \\ \textbf{Nevyhovuje}$$

→ **Nový návrh výztuže**

směr x	Ø6/ 125	$A_{s,x} =$	226	mm <sup>2</sup>
--------	---------	-------------	-----	-----------------

### Posouzení výztuže

#### Směr x

$$F_{s,x} = A_{s,x} \cdot f_{yd}$$

$$F_{s,x} = 98,26 \text{ kN}$$

$$x_x = \frac{F_{s,x}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = 0,0074 \text{ m}$$

$$m_{R,dx} = F_{s,x} \cdot (d_x - 0,4 \cdot x_x)$$

$$m_{R,dx} = \underline{\underline{15,53034405 \text{ kNm}}}$$

$$m_{Rd,x} \geq m_{Ed,x} \quad 15,5303 \text{ kNm} > 8,60 \text{ kNm} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

### Konstrukční zásady

#### Směr x

**Omezení množství hlavní tahové výztuže**

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d_x \\ 0,0013 \cdot b_t \cdot d_x \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c \\ A_{s,max} = 0,008 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,00018 \text{ m}^2 \\ 0,00021 \text{ m}^2 \end{array} \right.$$

$$A_{s,min} = 0,0002093 \text{ m}^2$$

---


$$A_{s,min} < A_s < A_{s,max} \quad 209,30 \text{ mm}^2 < 226,00 \text{ mm}^2 < 8000 \text{ mm}^2 \quad \textbf{Vyhovuje}$$

**Omezení výšky tlačené oblasti**

$$\begin{array}{ll} \xi = x/d & \xi_{bal} = 700 / (700 + f_{yd}) \\ \xi = 0,035 & \xi_{bal} = 0,61686 \end{array}$$

---


$$\xi \leq \xi_{bal} \quad 0,035 < 0,61686 \quad \textbf{Vyhovuje}$$

**Maximální osová vzdálenost hlavní výztuže**

$$s_{max} = \min \{ 2h; 250 \text{ mm} \}$$

$$s_{max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 400 \text{ mm} \\ 250 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

---


$$s_{max} > s \quad 250 \text{ mm} > 125 \text{ mm} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

**Minimální světlá vzdálenost prutů**

$$s_{min} = \max\{k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20\text{mm}\}$$

$$s_s = s - \emptyset$$

$$s_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 7,2 \text{ mm} \\ 21 \text{ mm} \\ 20 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$s_s = 119 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm}$$

---


$$s_{min} < s_s$$

$$21 \text{ mm}$$

<

$$119 \text{ mm}$$

**Vyhovuje**

**Kotevní délka**

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_i \cdot n_2 \cdot f_{ctd}$$

$$f_{bd} = 2,25$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,005}}{\gamma_c}$$

$$l_{b,rqd} = 289,86 \text{ mm}$$

$$f_{ctd} = 1$$

$$l_{b,min} = \{0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100\text{mm}\}$$

$$l_{b,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 86,96 \text{ mm} \\ 60 \text{ mm} \\ 100 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$l_{b,min} = 100 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{bd} = 289,86 \text{ mm}$$

>

$$100 \text{ mm} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

### Konstrukční zásady

#### Směr y

Omezení množství hlavní tahové výztuže

$$A_{s,min} = \max \begin{cases} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d_y \\ 0,0013 \cdot b_t \cdot d_y \end{cases} \quad \begin{aligned} A_{s,max} &= 0,04 \cdot A_c \\ A_{s,max} &= 0,008 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s,min} = \max \begin{cases} 0,00019 \text{ m}^2 \\ 0,00022 \text{ m}^2 \end{cases}$$

$$A_{s,min} = 0,00022 \text{ m}^2$$

---

$$\begin{array}{ccccc} A_{s,min} < A_s < A_{s,max} \\ 220 \text{ mm}^2 & > & 134 \text{ mm}^2 & < & 8000 \text{ mm}^2 \end{array} \quad \text{Nevyhovuje}$$

→ Nový návrh výztuže

směr y	Ø6/ 125	$A_{s,y} =$	226	mm <sup>2</sup>
--------	---------	-------------	-----	-----------------

### Posouzení výztuže

#### Směr y

$$F_{s,y} = A_{s,y} \cdot f_{yd}$$

$$F_{s,y} = 98,26 \text{ kN}$$

$$x_y = \frac{F_{s,y}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_y = 0,0074 \text{ m}$$

$$m_{R,dy} = F_{s,y} \cdot (d_y - 0,4 \cdot x_y)$$

$$m_{R,dy} = \underline{\underline{16,1199 \text{ kNm}}}$$

$$m_{R,dy} \geq m_{Ed,y} \quad 16,11991 \text{ kNm} > 8,60 \text{ kNm} \quad \text{Vyhovuje}$$

### Konstrukční zásady

#### Směr y

Omezení množství hlavní tahové výztuže

$$A_{s,min} = \max \begin{cases} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d_y \\ 0,0013 \cdot b_t \cdot d_y \end{cases} \quad \begin{aligned} A_{s,max} &= 0,04 \cdot A_c \\ A_{s,max} &= 0,008 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s,min} = \max \begin{cases} 0,00019 \text{ m}^2 \\ 0,00022 \text{ m}^2 \end{cases}$$

$$A_{s,min} = 0,00022 \text{ m}^2$$

---

$$\begin{array}{ccccc} A_{s,min} < A_s < A_{s,max} \\ 217,10 \text{ mm}^2 & < & 226,00 \text{ mm}^2 & < & 8000 \text{ mm}^2 \end{array} \quad \text{Vyhovuje}$$

Omezení výšky tláčené oblasti

$$\begin{aligned} \xi &= x/d & \xi_{bal} &= 700/(700 + f_{yd}) \\ \xi &= 0,055 & \xi_{bal} &= 0,616858 \end{aligned}$$

---


$$\xi \leq \xi_{bal}$$

$$0,055 < 0,61686 \quad \text{Vyhovuje}$$

### Maximální osová vzdálenost hlavní výztuže

$$s_{max} = \min\{2h; 250\text{mm}\}$$

$$s_{max} = \min\left\{\begin{array}{l} 400 \text{ mm} \\ 250 \text{ mm} \end{array}\right.$$

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

---


$$s_{max} > s$$

$$250 \text{ mm} > 125 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

### Minimální světlá vzdálenost prutů

$$s_{min} = \max\{k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20\text{mm}\}$$

$$s_s = s - \emptyset$$

$$s_{min} = \max\left\{\begin{array}{l} 7,2 \text{ mm} \\ 21 \text{ mm} \\ 20 \text{ mm} \end{array}\right.$$

$$s_s = 119 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm}$$

---


$$s_{min} < s_s$$

$$21 \text{ mm} < 119 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

### Kotevní délka

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_i \cdot n_2 \cdot f_{ctd}$$

$$f_{bd} = 2,25$$

$$l_{b,rqd} = 289,86 \text{ mm}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,005}}{\gamma_c}$$

$$l_{b,min} = \{0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100\text{mm}\}$$

$$l_{b,min} = \max\left\{\begin{array}{l} 86,96 \text{ mm} \\ 60 \text{ mm} \\ 100 \text{ mm} \end{array}\right.$$

$$f_{ctd} = 1$$

$$l_{b,min} = 100 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{bd} = 289,86 \text{ mm} > 100 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$



## Návrh výztuže pro záporné momenty

### Záporné momenty

$$m_x = \frac{1}{8} \cdot p_x \cdot Lx^2$$

$$m_x = 21,17 \text{ kNm}$$

$$m_y = \frac{1}{8} \cdot p_y \cdot Ly^2$$

$$m_y = 21,17 \text{ kNm}$$

### Dimenzování

**Beton C25/30**  $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$

$$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$$

**Ocel B500B**  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

$$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

**krytí výztuže**  $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

## Návrh výztuže pro záporné momenty

**Předpoklad Ø** 10 mm

### Účinné výšky průřezu

$$d_x = h - c_{nom} - \text{Ø}/2 = 155 \text{ mm}$$

$$d_y = h - c_{nom} - \text{Ø}/2 = 165 \text{ mm}$$

### Nutná plocha výztuže

$$a_{s,x,req} = \frac{m_{Ed,x}}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d_x}$$

$$a_{s,x,req} = \underline{\underline{348,96 \text{ mm}^2}}$$

$$a_{s,y,req} = \frac{m_{Ed,y}}{f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d_y}$$

$$a_{s,y,req} = \underline{\underline{327,81 \text{ mm}^2}}$$

### Návrh výztuže

směr x	Ø10/ 220	A <sub>s,x</sub> =	357	mm <sup>2</sup>
směr y	Ø10/ 220	A <sub>s,y</sub> =	357	mm <sup>2</sup>

### Posouzení výztuže

#### Směr x

$$F_{s,x} = A_{s,x} \cdot f_{yd}$$

$$F_{s,x} = 155,22 \text{ kN}$$

$$x_x = \frac{F_{s,x}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_x = 0,0116 \text{ m}$$

$$m_{R,dx} = F_{s,x} \cdot (d_x - 0,4 \cdot x_x)$$

$$m_{R,dx} = \underline{\underline{23,3359 \text{ kNm}}}$$

$$m_{R,dx} \geq m_{Ed,x} \quad 23,3359 \text{ kNm} > 21,17 \text{ kNm}$$

**Vyhovuje**

### Směr y

$$F_{s,y} = A_{s,y} \cdot f_{yd}$$

$$F_{s,y} = 155,22 \text{ kN}$$

$$x_y = \frac{F_{s,y}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x_y = 0,0116 \text{ m}$$

$$m_{R,dy} = F_{s,y} \cdot (d_y - 0,4 \cdot x_y)$$

$$m_{R,dy} = \underline{\underline{24,8881 \text{ kNm}}}$$

$$m_{Rd,y} \geq m_{Ed,y} \quad 24,8881 \text{ kNm} > 21,17 \text{ kNm}$$

**Vyhovuje**

### Konstrukční zásady

#### Směr x

#### Omezení množství hlavní tahové výztuže

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t \cdot d_x \\ 0,0013 \cdot b_t \cdot d_x \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c \\ A_{s,max} = 0,008 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,00018 \text{ m}^2 \\ 0,0002 \text{ m}^2 \end{array} \right.$$

$$A_{s,min} = 0,0002015 \text{ m}^2$$

---

$$A_{s,min} < A_s < A_{s,max}$$
$$201,50 \text{ mm}^2 < 357,00 \text{ mm}^2 < 8000 \text{ mm}^2$$

**Vyhovuje**

#### Omezení výšky tláčené oblasti

$$\begin{array}{ll} \xi = x/d & \xi_{bal} = 700 / (700 + f_{yd}) \\ \xi = 0,094 & \xi_{bal} = 0,61686 \end{array}$$

---

$$\xi \leq \xi_{bal}$$
$$0,094 < 0,61686 \quad \textbf{Vyhovuje}$$

#### Maximální osová vzdálenost hlavní výztuže

$$s_{max} = \min \{ 2h; 250 \text{ mm} \}$$

$$s_{max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 400 \text{ mm} \\ 250 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

---

$$s_{max} > s$$
$$250 \text{ mm} > 220 \text{ mm} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

**Minimální světlá vzdálenost prutů**

$$s_{min} = \max\{k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20\text{mm}\}$$

$$s_s = s - \emptyset$$

$$s_{min} = \max \begin{cases} 12 \text{ mm} \\ 21 \text{ mm} \\ 20 \text{ mm} \end{cases}$$

$$s_s = 210 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm}$$

$$s_{min} < s_s$$

$$21 \text{ mm}$$

<

$$210 \text{ mm}$$

**Vyhovuje**

**Kotevní délka**

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_i \cdot n_2 \cdot f_{ctd}$$

$$f_{bd} = 2,25$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,005}}{\gamma_c}$$

$$l_{b,rqd} = 483,09 \text{ mm}$$

$$f_{ctd} = 1$$

$$l_{b,min} = \{0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \emptyset; 100\text{mm}\}$$

$$l_{b,min} = \max \begin{cases} 144,93 \text{ mm} \\ 100 \text{ mm} \\ 100 \text{ mm} \end{cases}$$

$$l_{b,min} = 144,9275 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{bd} = 483,09 \text{ mm}$$

>

$$144,92754 \text{ mm}$$

**Vyhovuje**

## Konstrukční zásady

### Směr y

#### Omezení množství hlavní tahové výztuže

$$A_{s,min} = \max \begin{cases} 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t \cdot d_y \\ 0,0013 \cdot b_t \cdot d_y \end{cases} \quad \begin{aligned} A_{s,max} &= 0,04 \cdot A_c \\ A_{s,max} &= 0,008 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s,min} = \max \begin{cases} 0,00019 \text{ m}^2 \\ 0,00021 \text{ m}^2 \end{cases}$$

$$A_{s,min} = 0,00021 \text{ m}^2$$

---

$$\begin{array}{ccccc} A_{s,min} < A_s < A_{s,max} & & & & \\ 214,50 \text{ mm}^2 & < & 357,00 \text{ mm}^2 & < & 8000 \text{ mm}^2 \\ & & & & \textbf{Vyhovuje} \end{array}$$

#### Omezení výšky tlačené oblasti

$$\begin{array}{ll} \xi = x/d & \xi_{bal} = 700 / (700 + f_{yd}) \\ \xi = 0,0842 & \xi_{bal} = 0,61686 \end{array}$$

---

$$\begin{array}{ccccc} \xi \leq \xi_{bal} & & & & \\ 0,0842 & < & 0,61686 & & \textbf{Vyhovuje} \end{array}$$

#### Maximální osová vzdálenost hlavní výztuže

$$\begin{aligned} s_{max} &= \min\{2h; 250\text{mm}\} \\ s_{max} &= \min \begin{cases} 400 \text{ mm} \\ 250 \text{ mm} \end{cases} \\ s_{max} &= 250 \text{ mm} \end{aligned}$$

---

$$\begin{array}{ccccc} s_{max} > s & & & & \\ 250 \text{ mm} & > & 220 \text{ mm} & & \textbf{Vyhovuje} \end{array}$$

#### Minimální světlá vzdálenost prutů

$$\begin{array}{ll} s_{min} = \max\{k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20\text{mm}\} & s_s = s - \emptyset \\ & s_s = 210 \text{ mm} \\ s_{min} = \max \begin{cases} 12 \text{ mm} \\ 21 \text{ mm} \\ 20 \text{ mm} \end{cases} & \\ s_{min} = 21 \text{ mm} & \end{array}$$

---

$$\begin{array}{ccccc} s_{min} < s_s & & & & \\ 21 \text{ mm} & < & 210 \text{ mm} & & \textbf{Vyhovuje} \end{array}$$

**Kotevní délka**

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

$$l_{b,rqd} = 483,09 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_i \cdot n_2 \cdot f_{ctd}$$

$$f_{bd} = 2,25$$

$$l_{b,min} = \{0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100 \text{ mm}\}$$

$$l_{b,min} = \max \begin{cases} 144,93 \text{ mm} \\ 100 \text{ mm} \\ 100 \text{ mm} \end{cases}$$

$$l_{b,min} = 144,9275 \text{ mm}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0,005}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctd} = 1$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{bd} = 483,09 \text{ mm} > 144,928 \text{ mm} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

**4.3 Navržená výztuž stropní desky č. 1****Návrh výztuže pro kladné momenty**

směr x	Ø6/ 125	A <sub>s,x</sub> =	226	mm <sup>2</sup>
směr y	Ø6/ 125	A <sub>s,y</sub> =	226	mm <sup>2</sup>

**Návrh výztuže pro záporné momenty**

směr x	Ø10/ 220	A <sub>s,x</sub> =	357	mm <sup>2</sup>
směr y	Ø10/ 220	A <sub>s,y</sub> =	357	mm <sup>2</sup>

## 4.4 Průhyb desky

- posouzení, zda je možné upustit od výpočtu přetvoření

### Průhyb desky - posouzení, zda je možné od upustit od výpočtu přetvoření

**Beton C25/30**       $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

#### **Výztuž**

směr x	Ø6/ 125	$A_{s,x} =$	226	mm <sup>2</sup>
směr y	Ø6/ 125	$A_{s,y} =$	226	mm <sup>2</sup>

#### Účinné výšky průřezu

$$d_x = 161 \text{ mm}$$

$$d_y = 167 \text{ mm}$$

$$d = \frac{d_x + d_y}{2} = 164 \text{ mm}$$

$$\rho = \frac{A_{s,prov}}{b \cdot d} = 0,0013$$

$$\rho_0 = \sqrt{f_{ck}} 10^{-3} = 0,005$$

$$\rho' = 0 \qquad K = 1,5$$

$$\begin{array}{ccc} \rho & \leq & \rho_0 \\ 0,0013 & \leq & 0,005 \end{array}$$

#### Vymezení ohybové štíhlosti

$$\lambda_d = K \left[ 11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_o}{\rho} + 3,2 \sqrt{f_{ck}} \left( \frac{\rho_o}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right] = 175,008$$

#### Podmínka ohybové štíhlosti

$$\frac{l}{d} = \frac{6000}{164} = 36,59$$

$$\frac{l}{d} \leq \lambda_d$$

$$36,59 \leq 175,008 \qquad \textbf{Vyhovuje}$$

Jelikož podmínka ohybové štíhlosti vyhovuje, je možné upustit od výpočtu přetvoření.

## 4.5 Zhodnocení

V rámci statického výpočtu byl proveden návrh a posouzení výztuží obousměrně vyztuženého deskového pole stropní desky 2. NP. Všechny strany deskového pole jsou vetknuty.

Po stanovení stálého a užitného zatížení stropu byly vypočítány ohybové momenty ve směru osy  $x$  a osy  $y$ . Pro kladné a záporné ohybové momenty byla dimenzována a posouzena výztuž a pro tyto výztuže stanoveny konstrukční zásady. Některé dimenzované výztuže napoprvé nevyhověly, z toho důvodu se zvolila výztuž s vhodnější průřezovou plochou, která vyhověla. Ostatní navržené výztuže také vyhověly.

Výpočtem byl také posouzen průhyb této stropní desky. Byla splněna podmínka ohybové štíhlosti, tudíž je možné upustit od výpočtu přetvoření.

Součástí přílohy je také výkres výztuže křížem vyztužené stropní desky.

## 5. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zpracování projektové dokumentace pro provádění stavby městské knihovny. Stavba je navržena jako třípodlažní budova se dvěma nadzemními podlažími a jedním podzemním. Střecha je jednoplášťová plochá s vegetační vrstvou. Budova městské knihovny je umístěna v zastavěné části území a slouží pro potřeby obyvatelstva.

Stavba byla navržena s ohledem na provozní řešení. Konstrukční systém stavby umožňuje velkou variabilitu pro umístění nábytku a polic a řešení vnitřních prostor.

Všechny obvodové konstrukce stavby byly posouzeny na tepelnou techniku. Součinitel prostupu skladeb každé konstrukce splňuje hodnoty dle českých technických norem. Energetickým štítkem obálky budovy byla stavba vyhodnocena do klasifikační třídy B, což odpovídá stavbě úsporné. Poslední částí diplomové práce byl výpočet obousměrně vyztužené železobetonové stropní desky, kdy byla navržena a posouzena výztuž na záporné a kladné momenty této desky. Výpočtem byl posouzen také průhyb stropní desky.

## 6. PODĚKOVÁNÍ

Diplomovou prací byly prověřeny mé znalosti a zkušenosti získané během studia. Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, panu doc. Ing. Jaroslavu Solařovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a informace, které mě velmi obohatily a pomohly při zpracovávání této práce.

Dále bych rád poděkoval panu doc. Ing. Davidu Pustkovi, Ph.D., a Ing. Pavlíně Matečkové za odborné vedení a rady při zpracování statického výpočtu stropní desky.



## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 7.1 Knižní zdroje, skripta

- ÚZ č. 1334 – *Stavební zákon, vyhlášky a další předpisy*. Ostrava: Vydavatelství Sagit, 2019, 544 s. ISBN 978-80-7488-368-2
- ŠTĚPÁNEK, P., ZMEK, B.: *Prvky betonových konstrukcí, modul M03*, Brno, 2005, 81 s., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
- PROCHÁZKA, J., KOLEKTIV: *Navrhování betonových konstrukcí 1*. Vyd. 3. Praha: Vydavatelství ČSB – Servis, 2007, 316 s. ISBN-978-80-903807-5-2

### 7.2 Zákony, normy a vyhlášky

- [1] Vyhláška č. 499/2006 Sb, ve znění novely 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
- Vyhláška č. 502/2006 Sb., o technických požadavcích na výstavbu.
- Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
- Vyhláška č. 148/2007 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov.
- ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy.
- ČSN 7312 – Betonové konstrukce, navrhování.
- ČSN 73 4055 – Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů.
- ČSN 01 3420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavebních částí.
- ČSN 73 3610 – Navrhování klempířských konstrukcí.
- ČSN 73 3050 – Zemní práce.
- ČSN 73 0600 – Hydroizolace staveb – Základní ustanovení
- ČSN 73 1901 – Navrhování střech

- ČSN 73 4108 – Hygienická zařízení a šatny

### 7.3 Použité internetové zdroje

- Baunit [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.baunit.cz/>
- DEK Stavebniny [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.dek.cz/>
- Geberit [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.geberit.cz/>
- Hliníkové systémy [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.cortizo.cz/>
- Isover [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/>
- Liapor [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.liapor.cz/>
- Liapor tvárnice [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.betonstavby.cz>
- Okapový chodník [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.stavebni-vzdelani.cz/>
- Rigips, sádkartonový podhled [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.rigips.cz/>
- SAPELI dveře a zárubně [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.sapeli.cz/>
- Vpusti TOPWET [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.topwet.cz/>
- Výtahy [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.otis.cz/>
- Ytong [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.ytong.cz/>
- Zateplovací systémy [online]. [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <http://www.izolace-info.cz/>

### 7.4 Použitý software

- Graphisoft. *ArchiCAD 2019*. [počítačový program]
- Microsoft. *Microsoft Word 2010*. [počítačový program]
- Microsoft. *Microsoft Excel 2010*. [počítačový program]
- DEKSoft. *Tepelná technika 1D*. [počítačový program]
- DEKSoft. *Energetika*. [počítačový program]

## 8. PŘÍLOHY

C3	Situace	M 1:500
D.1.1-1	Základy	M 1:50
D.1.1-2	1. podzemní podlaží	M 1:50
D.1.1-3	1. nadzemní podlaží	M 1:50
D.1.1-4	2. nadzemní podlaží	M 1:50
D.1.1-5	Střecha	M 1:50
D.1.1-6	Pohled na vegetační vrstvu	M 1:50
D.1.1-7	Řez A-A'	M 1:50
D.1.1-8	Řez B-B'	M 1:50
D.1.1-9	Stropní konstrukce nad 1. PP	M 1:50
D.1.1-10	Stropní konstrukce nad 1.NP	M 1:50
D.1.1-11	Stropní konstrukce nad 2.NP	M 1:50
D.1.1-12	Pohled jižní, pohled severní	M 1:50
D.1.1-13	Pohled východní, pohled západní	M 1:50
D.1.1-14	Detail A	M 1:10
D.1.1-15	Detail B	M 1:10
D.1.1-16	Výpis skladeb	
D.1.1-17	Výpis oken	
D.1.1-18	Výpis dveří	
D.1.1-19	Výpis klempířských výrobků	
D.1.1-20	Výpis zámečnických výrobků	
D.1.1-21	Výkres výztuže stropní desky	M 1:100